UNIVERSITY
OF
TORONTO
LIBRARY

Com's

Lehrbuch der Agrikulturchemie

herausgegeben von

Professor Dr. E. Haselhoff und **Professor Dr. E. Blanck**

Direktor der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Harleshausen

Direktor des agrikulturchemischen und bodenkundlichen Instituts der Universität Göttingen

Mit 3 Textabbildungen

Berlin

Verlag von Gebrüder Borntraeger

W 35 Schöneberger Ufer 12 a

1929

Alle Rechte,
insbesondere das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten
Copyright, 1929, by Gebrüder Borntraeger in Berlin

Druck von E. Buchbinder (H. Duske) G. m. b. H., Neuruppin

Germany

AS Soil H

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

Lehrbuch der Agrikulturchemie

herausgegeben von

Professor Dr. E. Haselhoff und **Professor Dr. E. Blanck**

Direktor der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Harleshausen

Direktor des agrikulturchemischen und bodenkundlichen Instituts der Universität Göttingen

---

IV. Teil (Schluß des Lehrbuches)

Futtermittellehre

von

Dr. E. Haselhoff

Direktor der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Harleshausen

R33843
21.6.29.

Berlin

Verlag von Gebrüder Borntraeger

W 35 Schöneberger Ufer 12 a

1929

Alle Rechte,
insbesondere das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten
Copyright, 1929, by Gebrüder Borntraeger in Berlin

Druck von E. Buchbinder (H. Duske) in Neuruppin

Vorwort

Die „Futtermittellehre“ soll die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung auf dem Gebiete der Fütterung darstellen, soweit sie eine sichere Grundlage für die Beurteilung der Futtermittel geben können. Dabei müssen heute auch die Bestimmungen des Futtermittelgesetzes eine eingehende Berücksichtigung finden. Es ist nicht der Zweck des Buches, alle Futtermittel in ihrer Zusammensetzung anzugeben; dazu reicht der verfügbare Raum nicht aus. Es sollen nur die hauptsächlichsten Futtermittel besprochen und für sie die nach der wissenschaftlichen Prüfung, nach der praktischen Erfahrung und durch das Futtermittelgesetz gegebenen Grundlagen der Beurteilung klargelegt werden. Dabei wird sich zeigen, wo Ergänzungen und ein weiterer Ausbau unserer Kenntnisse, der vorhandenen gesetzlichen Bestimmungen und der sogenannten Handelsgebräuche nötig sind. Es ist klar, daß für ein richtiges Urteil hierüber die Kenntnis der einzelnen Bestandteile der Futtermittel Voraussetzung ist und man weiter über das Wesentlichste aus der Fütterungslehre unterrichtet sein muß. Letzteres soll durch einen kurzen Überblick über die Entwicklung der Fütterungslehre geschehen; die Zusammensetzung der einzelnen Bestandteile der Futtermittel, ihre Bedeutung für die tierische Ernährung und ihre Verdaulichkeit sollen näher besprochen werden, weil darin die Grundlage für die Beurteilung der Futtermittel zu suchen ist. Wenn schließlich auch die Preiswürdigkeit der Futtermittel Berücksichtigung findet, so glaube ich damit eine Anregung dazu zu geben, hier mehr Klarheit zu schaffen, denn die heute vielfach übliche Art der Berechnung führt zu falscher Beurteilung.

Wenn es gelungen ist, in der notwendigen knappen Form der Darstellung ein Buch zu schaffen, das für den Studierenden als Einführung in die Futtermittellehre dienen kann und zugleich dem praktischen Landwirt eine Anleitung zur richtigen Beurteilung und damit zur nutzbringenden Verwendung der Futtermittel ist, so ist der mit der Herausgabe des Buches verfolgte Zweck erfüllt.

Bei den Korrekturen bin ich durch die Herren Abteilungsvorsteher Dr. F. Haun und Dr. W. Elbert unterstützt worden, wofür ich ihnen auch an dieser Stelle danke.

Harleshausen, im Oktober 1928

E. Haselhoff

Inhaltsverzeichnis

Seite

Einleitung 1

I. Die Grundlagen der heutigen Fütterung mit einem kurzen Überblick über die Entwicklung der Fütterungslehre 4

II. Die Bestandteile der Futtermittel, ihre Zusammensetzung und Bedeutung für die tierische Ernährung 14

1. Wasser 14
2. Mineralstoffe 16
3. Stickstoffhaltige Stoffe 21
4. Rohfett 27
5. Rohfaser 31
6. Stickstofffreie Extraktstoffe 33
7. Besondere Bestandteile 36
   a) Vitamine, Nutramine, akzessorische Nährstoffe oder Ergänzungsstoffe 36
   b) Reizstoffe 41

III. Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel unter verschiedenartigen Einflüssen 44

1. Boden 44
2. Bodenbearbeitung und Düngung 45
3. Witterung 47
4. Entwicklungsgrad der Pflanzen 49
5. Standweite der Pflanzen 52
6. Varietät der Pflanzen 52
7. Aufbewahrung der Ernte 54
   a) Einwirkung pflanzlicher Schädlinge 55
   b) Einwirkung tierischer Schädlinge 57
8. Zubereitung der Futtermittel 57

IV. Gewinnung, Futterwert und Anwendung der Futtermittel 60

A. Wirtschaftseigene Futtermittel 60

1. Grünfutter 61
2. Sauerfutter 68
3. Braunheu 76
4. Brennheu 76
5. Trockenfutter 77
   a) Wiesenheu 77
   b) Klee- und Luzerneheu 83
   c) Sonstige Heuarten 84
   d) Rübenblätter und Rübenköpfe 84
   e) Kartoffelkraut 84
   g) Stroh und Spreu 84
   h) Holz und Reisig 87
   i) Sonstiges Trockenfutter 89

Seite

6. Knollen und Wurzeln 89
a) Kartoffel 89
b) Runkelrüben, Zuckerrüben 93
c) Möhren 96
d) Kohlrüben und ähnliche Rüben 96
e) Sonstige Wurzeln und Knollen 96
7. Körner und Samen 97
a) Getreidekörner 97
b) Leguminosenkörner 101
c) Ölgebende Samen 104
d) Sonstige Samen und Körner 105
8. Gesetzliche Bestimmungen für verschiedene wirtschaftseigene Futtermittel 106
a) Rauhfutter (einschl. Häcksel), frisch, getrocknet oder eingesäuert . 107
b) Körner, Samen und Ölfrüchte, unbearbeitet oder geschrotet (grob zerkleinert) 107
c) Wurzeln und Knollen (unzerkleinert) 107
d) Schalen und Schoten, auch zerkleinert 108

B. Gewerbliche Erzeugnisse und Abfälle 109

1. Feste Rückstände der Herstellung pflanzlicher Öle und Fette . . . 110
a) Babassukernkuchen 113
b) Baumwollsaatkuchen 113
c) Bucheckernkuchen 115
d) Erdnußkuchen 116
e) Hanfkuchen 118
f) Kakaokuchen 118
g) Kokoskuchen 119
h) Leindotterkuchen 119
i) Leinkuchen 120
k) Maiskeimkuchen, Maisölkuchen 121
l) Mohnkuchen 121
m) Palmkernkuchen 122
n) Raps- und Rüb- (Rübsen-) Kuchen 122
o) Rizinuskuchen 125
p) Sesamkuchen 125
q) Sheanußkuchen 126
r) Sojabohnenkuchen 126
s) Sonnenblumenkuchen 128
t) Saflorkuchen 128
u) Sonstige Rückstände von der Verarbeitung ölgebender Samen . . 128
v) Rückstände von der Gewinnung ätherischer Öle 130
2. Müllereiabfälle 130
a) Kleie 131
α) Weizenkleie 134
β) Roggenkleie 136
γ) Haferkleie, Haferfuttermehl 136
δ) Maiskleie 136
b) Futtermehle 137
α) Weizen- und Roggenfuttermehl 138
β) Gerstenfuttermehl 138
γ) Haferfuttermehl 138

Seite

δ) Maisfuttermehl 138
ε) Sonstige Futtermehle 139
c) Getreideausputz 139
3. Abfälle der Schälmüllerei 140
a) Kleie 140
α) Bohnenkleie 140
β) Buchweizenkleie 141
γ) Erbsenkleie 141
δ) Gerstenkleie 141
ε) Haferschälkleie 142
b) Futtermehle 143
α) Buchweizenmehl 143
β) Erbsenfuttermehl, Erbsenpoliermehl 143
γ) Hirsefuttermehl, Hirsepoliermehl 143
δ) Reisfuttermehl 144
c) Spreu, Kaff 145
d) Steinnußabfälle, auch Steinnußkleie 146
4. Abfälle der Stärkefabrikation 147
a) Pülpe 147
b) Kleber, Kleberfutter 148
c) Maizenafutter 149
d) Kälbermaiszucker 149
5. Abfälle der Zuckerfabrikation 150
a) Ausgelaugte Schnitzel (Diffussionsschnitzel) 150
b) Steffens-Schnitzel 151
c) Melasse 152
d) Futterzucker 156
6. Abfälle der Brauerei 157
a) Biertreber 157
b) Hopfentreber 158
c) Hefe, Futterhefe 158
d) Mineralhefe 159
e) Malzkeime 160
f) Malzkleie 160
g) Trub 161
7. Abfälle der Brennerei 161
a) Schlempe 161
b) Brennereitreber 163
c) Obst- und Weintrester 164
8. Futtermittel tierischer Herkunft 164
a) Milch und Rückstände der Milchverarbeitung 164
α) Vollmilch 164
β) Magermilch 165
γ) Buttermilch 166
δ) Molken 167
b) Fischmehl, Fischfuttermehl 167
c) Fleischfuttermehl, Fleischmehl 171
d) Blutkuchen, Futterblutmehl 172
e) Grieben-, Fett-, Fleischkuchen 172
f) Knochenfuttermehl, Futterknochenmehl 173
g) Muschelmehle 173

Seite

h) Pansenfutter 174
i) Tiermehl, Tierkörpermehl 174
k) Tierkörperextrakt 175
l) Walfleischmehl, Walmehl, Waltiermehl 176
m) Lebertran 177
9. Mineralische Beifutter 178
a) Chlorkalzium 178
b) Kohlensaurer Kalk (kohlensaurer Futterkalk) 180
c) Phosphorsaurer Futterkalk 181
d) Viehsalz 182
10. Mischfutter 183
11. Die Geldwertberechnung der Futtermittel 189
a) Ausgleichsrechnung 191
b) Berechnung der Preiswürdigkeit der Futtermittel 192
12. Zusammensetzung einiger Futtermittel nach Untersuchungen der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Harleshausen 199

Literaturverzeichnis 202

Namenverzeichnis 204

Sachverzeichnis 207

Einleitung

Für die Behandlung des Stoffes, welcher in dieser „Futtermittellehre“ dargestellt werden soll, ist es wichtig, festzustellen, was wir als Futtermittel bezeichnen wollen. Eine kurze Begriffsbestimmung gibt uns der Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen in dem von seinem Futtermittelausschuß herausgegebenen, seit mehr als 20 Jahren als Manuskript vorliegenden und benutzten Futtermittelbuche; sie lautet:

„Futtermittel oder Futter sind solche Stoffe, die dazu bestimmt sind, als solche oder in verarbeitetem oder in zubereitetem Zustande auch in Verbindung mit andern Stoffen dieser Art zur Ernährung der Tiere zu dienen und darum die Leistung der Tiere zu fördern.“

Trotz der Kürze umfaßt diese Erläuterung alle zur Fütterung der Tiere dienenden Stoffe, und soll sie daher die Grundlage dieser Ausführungen bilden. Andere Erklärungen des Begriffes „Futtermittel“ sind nicht so umfassend oder haben einen anderen Wortlaut, ohne daß dadurch das Wesentliche in dem Begriffe „Futtermittel“ geändert wird. Ich beschränke mich darauf, hier noch die folgenden beiden Begriffserklärungen wiederzugeben, weil sie für die Beurteilung der Futtermittel eine besondere Bedeutung haben. Die eine dieser Begriffsbestimmungen findet sich in dem deutschen „Gesetz über den Verkehr mit Futtermitteln (Futtermittelgesetz)“ vom 22. Dezember 1926; sie ist wesentlich kürzer und beschränkt sich auf die Stoffe, für welche dieses Gesetz gelten soll. Das Gesetz sagt darüber in § 1:

„Futtermittel im Sinne dieses Gesetzes sind organische und mineralische Stoffe oder Mischungen solcher Stoffe, die der Verfütterung an Tiere dienen sollen.“

Diese kurze Fassung ist absichtlich gewählt und der Begriff „Futtermittel“ nicht auf die Stoffe beschränkt, welche Nährbestandteile enthalten, um alle Stoffe dem Gesetz zu unterwerfen, welche zu Futterzwecken angeboten werden, einerlei ob ihnen ein Nähr- oder Futterwert innewohnt oder nicht.

Weiter soll noch angegeben werden, was O. Kellner als Futtermittel bezeichnet, da er als Schöpfer unserer heutigen Fütterungslehre natürlich auch auf die Beurteilung der Futtermittel einen besonderen Einfluß ausgeübt hat. Kellner rechnet zu den Futtermitteln diejenigen Stoffe, welche organische oder mineralische Nährstoffe in einer vom

tierischen Organismus verwertbaren Form enthalten und innerhalb der durch den praktischen Gebrauch festgestellten Grenzen verfüttert, keine schädlichen Wirkungen äußern.

Diese Begriffsbestimmungen haben zur Voraussetzung, daß die als Futtermittel bezeichneten Stoffe zur Fütterung Verwendung finden. Es liegt deshalb nahe, zunächst einmal Klarheit über die einzelnen Bestandteile dieser Stoffe und ihre Bedeutung und Brauchbarkeit für die tierische Ernährung zu schaffen, sodann auch, ohne den Zweck dieses Buches, eine Lehre der Futtermittel, d. h. Angaben über Gewinnung, Verwendung und Wirkung der Futtermittel zu machen, um eine Grundlage für die Beurteilung der Futtermittel zu schaffen, zu beeinträchtigen, kurz auf die Ernährung der Tiere im allgemeinen einzugehen. Letzteres wird in einem Überblick über die Entwicklung der Fütterungslehre geschehen. Damit wird sich eine Besprechung allgemeiner, für die Beurteilung der Futtermittel wertvoller Faktoren verbinden lassen, welche spätere Wiederholungen bei den einzelnen Futtermitteln ausschließt, was zu einer übersichtlicheren Darstellung beitragen wird.

Vorweg soll hier auch auf die wesentlichsten allgemeinen Bestimmungen des Futtermittelgesetzes hingewiesen werden; die Besonderheiten werden später im Zusammenhang mit den Angaben über die betreffenden Futtermittel oder ihre Bestandteile Erwähnung finden. Das Futtermittelgesetz schreibt die Benennung der Futtermittel vor. Es muß darnach das Futtermittel so benannt werden, daß aus der Benennung seine Natur zu erkennen ist; es sind in den Ausführungsbestimmungen zum Futtermittelgesetz Begriffsbestimmungen gegeben, welche eine irreführende Bezeichnung in diesen Fällen ausschließen. In besonderen Fällen muß die Benennung des Futtermittels auch seine Herkunft erkennen lassen. Eine weitere allgemeine Bestimmung des Futtermittelgesetzes regelt die Deklarationspflicht für den Gehalt der Futtermittel an wertbestimmenden Bestandteilen und bei einzelnen Futtermitteln für Salz und Sand. Es ist dabei nicht ein für den Verkauf maßgebender Gehalt dieser Bestandteile festgesetzt, auch keine Bestimmung über den zulässigen Spielraum zwischen Garantiegehalt und Nährstoffgehalt des verkauften Futtermittels getroffen, die einen Schadensersatzanspruch regelt, also keine zivilrechtliche Latitüde vorgeschrieben.

Nur die strafrechtliche Latitüde ist für die einzelnen Nährstoffe der Futtermittel festgesetzt, also die Abweichung vom garantierten Gehalt, deren Überschreitung eine strafrechtliche Verfolgung des Verkäufers zur Folge hat. Diese strafrechtliche Latitüde ist nach § 98 der Ausführungsbestimmungen folgende:

„Im Sinne der §§ 12 Nr. 5, 13 Nr. 2 gelten Angaben über den Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen noch als richtig, wenn sie nach

der wertmindernden Seite hin vom wirklich vorhandenen Gehalt nicht um mehr abweichen als v. H. der Gesamtmenge bei:

Zucker	
a) in Melasse	2
b) in Mischungen aus Melasse und einem oder mehreren weiteren Gemengteilen	4
stickstofffreien Extraktstoffen	4
Protein und Fett	3,5
Sand	2
sonstigen wertbestimmenden Bestandteilen	1,5

Werden Protein und Fett getrennt angegeben, so gelten die Angaben noch als richtig, wenn sie vom wirklich vorhandenen Gehalt nicht um mehr als 2 % Protein und $1^1/_2$ % Fett von der Gesamtmenge abweichen."

Es ist selbstverständlich, daß jede Überschreitung dieses Spielraums, auch wenn sie nur gering ist, eine Bestrafung zur Folge haben muß. Dazu muß ausdrücklich bemerkt werden, daß dieser Spielraum nur für die strafrechtliche Beurteilung des gelieferten Futtermittels gilt und absichtlich recht weit gewählt ist, damit nicht schon bei geringen Abweichungen von der Garantieleistung der Strafrichter einzugreifen hat, daß dieser Spielraum aber für zivilrechtliche Inanspruchnahme des Verkäufers bei der Lieferung von Futtermitteln, die den garantierten Gehalt nicht haben, nicht als maßgebend zu gelten hat. Hiergegen sprechen auch die bisherigen Gepflogenheiten im Futtermittelhandel.

Auf die durch das Futtermittelgesetz geregelte Nachuntersuchung der Futtermittel zur Feststellung des Nährstoffgehaltes, der Reinheit und Unverdorbenheit, ferner auf die im Futtermittelgesetz vorgeschriebene Probenahme sei hier kurz hingewiesen.

I. Die Grundlage der heutigen Fütterung mit einem kurzen Überblick über die Entwicklung der Fütterungslehre

Der Zweck der Fütterung der landwirtschaftlichen Nutztiere, um die es sich hier handelt, ist, wie schon die Begriffsbestimmung für Futtermittel (S. 1) andeutet, die Umsetzung der Futtermittelbestandteile in Ersatzstoffe zur Erhaltung des tierischen Organismus und zur Bildung tierischer Erzeugnisse, sei es Kraft oder Milch, Fleisch, Fett, Wolle usw. Während die Pflanzen sich aus einfachen anorganischen Verbindungen aufbauen können, ist dieses dem tierischen Organismus nicht möglich, vielmehr hat dieser dazu fertig vorgebildete organische Substanz nötig, wie sie in den Futtermitteln geboten wird. Für den Erfolg der Fütterung ist aber wesentlich, diese Futtermittel so zu verwenden, daß die Ausnutzung ihrer Bestandteile sichergestellt ist. Das setzt voraus, daß wir die Futtermittel nach ihrer Zusammensetzung, ihren Eigenschaften und ihrer Wirkung kennen; nur dadurch kann eine sichere Grundlage für die richtige Verwendung der Futtermittel nach Art und Menge geschaffen werden. Es ist deshalb auch immer das Bestreben gewesen, für die Beurteilung der Futtermittel ein Vergleichsmaß zu finden, dessen Futterwert man kannte, so daß man danach den Wert eines anderen Futtermittels schätzen konnte.

Bei dem Stande unserer Wissenschaft im Beginn des vorigen Jahrhunderts, als man bei der Fütterung auf diese Verhältnisse zu achten begann, herrschte noch die Ansicht vor, daß der hauptsächlichste Zweck der Viehhaltung die Düngererzeugung sei; man ließ sich von dieser Auffassung auch bei der Beurteilung der Futtermittel leiten. So heißt es in „Albrecht Thaers Grundsätzen der rationellen Landwirtschaft" hierüber: „A priori können wir schon aus der Nahrhaftigkeit dieser Gewächse einen Schluß auf ihre Düngerproduktion ziehen. Diese ist nun durch die Erfahrungen bei der Mästung sowohl als durch die chemischen Analysen um so zuverlässiger bestimmt, da die Resultate beider genau genug übereinstimmen. Ich will daher hier gleich von dieser Nahrhaftigkeit der gebräuchlichsten Gewächse das wesentlichste anführen." Als Grundlage für die Beurteilung der Futtermittel nimmt A. Thaer das Heu; er sagt: „Da das Heu als tierisches Nahrungsmittel vor allen anderen bekannt ist und gebraucht wird, so werden sich die

übrigen Futtermittel damit am besten vergleichen lassen." Bei der hierdurch eingeführten Heuwerttheorie wurde auf Grund praktischer Erfahrungen festgestellt, wie die Leistungen der Futtermittel zu den Leistungen von mittelgutem Wiesenheu standen und darnach der Futterwert der Futtermittel bemessen. Wir kennen heute die Unsicherheit dieser Grundlage für die Beurteilung der Futtermittel, da wir wissen, wie sehr die Beschaffenheit und Zusammensetzung des Heues und seine Wirkung sich durch Einflüsse beim Wachstum, bei der Gewinnung und Aufbewahrung ändern können, und finden es deshalb erklärlich, daß dieser Heuwerttheorie kein dauernder Erfolg beschieden war. Gleiches gilt von der Roggenwerttheorie, deren Vertreter Kleemann, Koppe, Block usw. waren. Mit Justus von Liebig begann dann die Beurteilung der Futtermittel auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung und Beschaffenheit. Zweifellos ist hierbei zunächst der letzteren mehr Beachtung zu Teil geworden als der physiologischen Wirkung. Deshalb waren mit der im Laufe der Zeit gesammelten Erfahrung von selbst Änderungen und Erweiterungen in der Erkenntnis der Futtermittel gegeben, aber die Grundlage der Futtermittellehre, wie sie Justus v. Liebig uns gegeben hat, ist geblieben. Wir erkennen heute deutlicher noch den Unterschied in der Ernährung von Pflanzen- und Tierkörper; wir wissen, daß die stickstoffhaltigen und stickstofffreien Stoffe bei der Ernährung verschiedene Aufgaben haben, daß die ersteren für die Fleischbildung nötig sind, daß bei der Erzeugung von Fett, von Kraft und Wärme die letzteren Stoffe, also Fett und Kohlenhydrate in erster Linie in Frage kommen und Eiweiß dabei mitwirken kann. Ebenso findet auch die Auffassung v. Liebigs von der Bedeutung der Mineralstoffe für den Aufbau des tierischen Körpers heute noch allgemeine Zustimmung. Wir müssen hieraus entnehmen, daß v. Liebig mit seinen Untersuchungen den richtigen Weg zur Erkenntnis der Futtermittel gefunden hat. Der weitere Ausbau der Fütterungslehre ist durch die Arbeiten von: v. Pettenkofer, Voit, Bischoff, Emil Wolff, Julius Kühn, Henneberg, Stohmann, Gustav Kühn, O. Kellner, Th. Pfeiffer, A. Morgen, G. Fingerling u. a. m. gekennzeichnet und führt über die respiratorischen Untersuchungen der Futtermittelbestandteile schließlich zu den Versuchen über die Ausnutzung der Nährstoffe durch das Tier. Durch die Verbindung der chemischen Zusammensetzung der Futtermittel mit der Verwertung der Nährstoffe im Tierkörper kam dann O. Kellner zu seinen Stärkewerten als Maß für die Produktionskraft der Futtermittel. Dieser Weg soll nur kurz skizziert werden; es kann darauf nicht ganz verzichtet werden, wenn man aus der Entwicklung der Fütterungslehre den Fortschritt in der Beurteilung des Wertes der Futtermittel erkennen will.

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die Bestandteile der Futtermittel im Tierkörper zersetzt werden müssen, wenn sie ihren Zweck, der Erhaltung und dem Aufbau des tierischen Organismus, der Neubildung von Körpersubstanz zu dienen, erfüllen sollen. Diese Umsetzungen bezeichnen wir als Stoffwechsel. Die Ergebnisse der ausgeführten Ausnutzungs- und Stoffwechselversuche und die sich darauf gründende Verwertung der verdaulichen Nährbestandteile zur Beurteilung des Futterwertes der Futtermittel genügten nicht zur vollen Aufklärung der beobachteten Futterwirkungen. Diese Versuche führten zunächst zu der Erkenntnis des Wärme- und Energiewertes der Futtermittelbestandteile, indem sie uns lehrten, daß wir in der bei der Oxydation des Kohlenstoffs der Futtermittel gebildeten Kohlensäure ein Maß für die zersetzten organischen Stoffe haben. Wenn wir davon die auf den Kohlenstoff des Eiweißes entfallende Menge Kohlensäure in Abzug bringen, so erhalten wir die aus den zersetzten stickstofffreien Stoffen frei gewordene Menge Kohlensäure. Der Anteil der auf den Kohlenstoff des Eiweißes entfallenden Kohlensäuremenge läßt sich aus dem zersetzten Eiweiß berechnen, da wir durch die Stoffwechselversuche darüber unterrichtet sind, daß der nicht im Körper angesetzte Stickstoff im Kot, Harn und Schweiß ausgeschieden wird, und wir wissen, daß im Eiweiß zwischen Stickstoff und Kohlenstoff das Verhältnis von 1 : 3,2 besteht.

Diese Erkenntnis gibt uns ein Mittel, den Verbrennungs- oder Wärmewert der Futtermittel festzustellen, also die Energiemenge zu ermitteln, welche in den Bestandteilen der Futtermittel aufgespeichert ist, nämlich durch die Verbrennung im Kalorimeter. Das in dieser Weise für den Wärmewert der Futtermittelbestandteile gefundene Maß gibt man in Kalorien an, wobei man als Kalorie (Kal.) die Wärmemenge bezeichnet, durch welche die Temperatur von 1 kg Wasser um 1° erhöht wird. Der Verbrennungswert für Eiweiß, Fett und Kohlenhydrat ist verschieden; jedoch können sich diese Nährstoffe hierbei nach dem Gesetz der Isodynamie innerhalb gewisser Grenzen vertreten. Rubner stellte den Verbrennungswert von 1 g Eiweiß mit 5,711 Kal. fest und gibt unter Berücksichtigung der durch die Ausscheidung im Harn oder sonst in Verlust geratenen Eiweißwenge den für den Körper nutzbaren Wärmewert für tierisches Protein mit 4,23 Kal., für pflanzliches Protein mit 3,96 Kal. oder im Mittel mit 4,1 Kal. an. Für 1 g Fett ist dieser Wert 9,3 und für 1 g Kohlenhydrat 4,1 Kal.; sie stimmen mit den im Tierversuch und im Kalorimeter gefundenen Werten überein und können, obwohl J. König den quantitativen Verlauf der Umsetzung bezweifelt, weil ein Teil durch Bildung von Darmgasen verloren gehen kann, in voller Höhe bei der Berechnung des Verbrennungswertes der Futtermittel benutzt werden. Die Rohfaser kommt für die Wärmebildung nicht in Frage. Wir haben also in der Bestimmung des Wärme- oder Ver-

dauungswertes der Futtermittel ein wertvolles Mittel für die Ermittlung nur eines Teils des Wertes der Futtermittel. Deshalb konnten die sich hierauf stützenden Forschungsergebnisse mit den Erfahrungen des praktischen Fütterungsversuches nicht übereinstimmen. Hier hat O. Kellner, wie schon erwähnt wurde, die Brücke zur richtigen Verbindung der wissenschaftlichen Forschungsergebnisse mit der Feststellung im Fütterungsversuch geschlagen. Bevor darauf eingegangen wird, soll die Wirkung der einzelnen Nährstoffe im tierischen Organimus, wie sie durch die bisherigen Versuche und Untersuchungen erkannt wurde, besprochen werden.

Wir sind von jeher gewohnt gewesen, dem Eiweiß die erste Stelle unter den Nährstoffen einzuräumen, weil wir annehmen, daß Eiweiß abgesehen von den für die Erhaltung der Tiere notwendigen Mengen auch für alle Nutzungszwecke eine erhöhte Bedeutung hat. Wir wissen heute, daß vermehrte Arbeits- und Kraftleistung nicht von einer Stickstoffzufuhr, welche über das für die Erhaltung der Tiere gebotene Maß hinausgeht, abhängig ist. Die Versuche haben gezeigt, daß bei Arbeitstieren eine stärkere Eiweißfütterung nicht eine entsprechende Stickstoffausscheidung zur Folge gehabt hat, sondern daß dabei mehr Kohlensäure verausgabt wurde. Daraus folgt, daß durch die stärkere Arbeit die kohlenstoffhaltigen Stoffe verbraucht sind, der Stickstoff dabei keine Rolle gespielt hat. Es kann daher nicht als wirtschaftlich angesehen werden, wenn Arbeitstiere stark mit eiweißhaltigem Futter gefüttert werden, weil der Stickstoff des Eiweißes nicht in Kraft und Arbeit umgesetzt wird. Hier sind vielmehr die stickstofffreien Stoffe am Platze und kommen nur beim Mangel daran die Eiweißstoffe hierfür in Frage, ohne daß dabei aber der Sonderwert des Eiweißes ausgenutzt wird.

Die Stoffwechselversuche zeigen uns den Übergang des Nahrungsfettes in Körperfett. Nach den Versuchen von G. Kühn, Lehmann, Pfeiffer, Kellner, u. a. m. ist sichergestellt, daß das Fett im tierischen Körper auch aus Kohlenhydraten gebildet werden kann. Die Mitwirkung des Eiweißes bei der Fettbildung ist nur bedingt gegeben und besteht bei weitem nicht in dem Umfange, welcher früher angenommen wurde; sie bedeutet immer eine Verteuerung des Fütterns, sobald sie über enggezogene Grenzen hinausgeht.

Für die Bildung von Fleisch ist Eiweiß unentbehrlich. Sie erfolgt in der Hauptsache in jungen wachsenden Tieren und tritt bei ausgewachsenen Tieren zurück. Wenn den letzteren Tieren im Futter Eiweiß im Überfluß geboten wird, wird es zersetzt und ausgeschieden, ohne daß es für den eigentlichen Futterzweck zur Wirkung kommt. Bei den ausgewachsenen Masttieren, bei denen es nicht auf Fleisch-, sondern auf Fettbildung ankommt, kann man daher an Eiweiß sparen und durch Futtermittel mit leicht verdaulichen stickstofffreien Stoffen billiger zum

Ziele kommen. Dagegen wird man den jungen wachsenden Tieren vor allem Eiweiß zuführen müssen, dabei aber auch die stickstofffreien Stoffe nicht fehlen lassen dürfen, weil sonst für die hierdurch zu leistende Arbeit die Eiweißstoffe herangezogen und damit ihrem eigentlichen Zwecke, der Fleischbildung, entzogen werden.

Eine besondere Berücksichtigung muß das Eiweiß im Futter der Milchtiere und der tragenden Tiere finden. Der hohe Stickstoffgehalt der Milch läßt schon auf die Bedeutung des Eiweißes für die Milchbildung schließen. Die Versuche von G. Kühn, A. Morgen u. a. lassen keinen Zweifel über den günstigen Einfluß aufkommen, den eine reichliche Eiweißfütterung der Milchtiere auf die Milchleistung hat, sowie daß letztere nur bei ausreichendem Eiweißfutter zur vollen Ausnutzung gebracht werden kann. Wenn das Eiweiß den schon vorhin angegebenen Einfluß auf den Aufbau des tierischen Organismus hat, so ergibt sich daraus von selbst auch die Notwendigkeit einer ausreichenden Eiweißfütterung bei tragenden Tieren für die Ausbildung des Fötus.

Aus diesen Darlegungen über den Nährstoffbedarf für die Nutzungszwecke unserer Tiere folgt, daß nach Berücksichtigung des normalen Nährstoffbedarfes zur Erhaltung des tierischen Organismus an sich (Erhaltungsfutter) Arbeitstiere die für ihre Kraftleistung erforderlichen Nährstoffe aus stickstofffreier Nahrung schöpfen, ausgewachsene Masttiere das zu bildende Fett aus ebensolchem Futter erzeugen können, in beiden Fällen aber das Eiweiß zurücktreten kann. Dagegen bedürfen junge wachsende Tiere und Milchtiere erhöhte Eiweißmengen. Dieses gilt in gewissen Grenzen auch für tragende Tiere.

Wenn wir uns nunmehr wieder den Versuchen und Untersuchungen Kellners über den Ausbau unserer Fütterungslehre zuwenden, so mag vorausgeschickt sein, daß es sich hierbei nicht um etwas für immer Abschließendes handeln kann und soll, daß Änderungen und Ergänzungen sich mit dem Fortschreiten der Erkenntnis der Zusammensetzung und Wirkung der einzelnen Nährstoffe von selbst ergeben. Daran hat Kellner selbst gewiß am wenigsten gezweifelt, weist er doch selbst durch seine Arbeiten auf die Notwendigkeit weiterer Klärung der Fütterung unserer Nutztiere hin; wesentlich ist, daß Kellner zuerst eine zuverlässigere Grundlage für die richtige Einschätzung des Futterwertes unserer Futtermittel geschaffen hat, welche auch bei dem Weiterausbau der Futtermittellehre, wie er sich heute schon z. B. durch die bessere Erkenntnis der Zusammensetzung des Eiweißes anbahnt, ihren Wert behalten wird.

Bei dieser grundlegenden Bedeutung der Versuche Kellners für unsere heutige Fütterungslehre müssen diese Versuche hier erörtert werden. Kellner ist von den Untersuchungen G. Kühns „über die Fettbildung aus Kohlenhydraten und die Beziehungen des Futters zur Ausscheidung von Kohlenwasserstoffen“, die mit volljährigen Ochsen

ausgeführt waren, ausgegangen. Danach war bei Stallruhe mit 0,7 kg verdaulichem Rohprotein und 6,6 kg verdaulichen stickstofffreien Stoffen die unterste Grenze der zur Erhaltung der Tiere erforderlichen Nährstoffmenge erreicht. Wenn neben diesem Erhaltungsfutter noch Stärkemehl, Weizenkleber und entfettetes Fleischmehl als Produktionsfutter gegeben wurde, hat ein geringer Fleischansatz und eine erhebliche Fettbildung stattgefunden, und ergaben die Versuche, daß „0,5 bezw. 1 kg verdauliches Kleberprotein durch die gleiche Menge Stärkemehl ersetzt werden kann, ohne daß eine wahrnehmbare Änderung des Fettansatzes eintritt". Diese Versuche G. Kühns lassen keinen Zweifel darüber, daß bei der Ernährung der Wiederkäuer Kohlenhydrate in Fett umgewandelt werden, worauf schon früher hingewiesen wurde. Bei der Fortführung der Versuche kam es Kellner zunächst darauf an, „die maximale Produktion zu ermitteln, die man mit den einzelnen gesondert gereichten Bestandteilen der Futtermittel erzielen kann", um dadurch die Grundlage für die Beurteilung des Wirkungswertes der Futtermittel im ganzen zu schaffen. Aus dem Vergleich der tatsächlichen Wirkung der Futtermittel mit der aus dem Nährstoffgehalt der Futtermittel errechneten Wirkung folgt, ob die Nährstoffe in ihrem ganzen theoretischen Werte zum Ansatz gekommen sind oder nicht. Im ersteren Falle sind die Futtermittel vollwertig, im letzteren Falle nicht, und es wird hier der Produktionswert des Futtermittels entsprechend der gegenüber dem Wirkungswert der reinen Nährstoffe ausfallenden Wirkung vermindert. Es ist Kellner in dieser Weise gelungen, die Beobachtungen, welche die Berechnung der Futterrationen auf Grund des Gehaltes an verdaulichen Nährstoffen als unzulänglich erscheinen ließen, wesentlich zu klären und diese Futterberechnungen mehr mit den Feststellungen im praktischen Betriebe in Einklang zu bringen.

O. Kellner ist bei seinen Versuchen, die in dem von Pettenkoferschen Respirationsapparat ausgeführt wurden, von der Fettbildung im tierischen Organismus ausgegangen; als Versuchstiere dienten volljährige Ochsen, bei denen es sich kaum noch um Fleischansatz, sondern im wesentlichen nur um Fettbildung handeln konnte. Als Zulage zum Grundfutter wurden geprüft: Stärkemehl, Zucker, Zellulose, Eiweiß, Fett. Im Durchschnitt der ausgeführten Versuche war aus 1 kg dieser Nährstoffe an Körperfett entstanden aus: Fett 474—598 g, Eiweiß 235 g, Stärkemehl 248 g, Rohfaser 248 g, Rohrzucker 188 g. Ein Vergleich des Wärmewertes dieser Fettmengen mit dem Wärmewert des betreffenden Nährstoffes, der ein Maßstab für den Energiewert dieses Nährstoffes ist, lehrt uns, daß ein Teil des Nährwertes dieser Stoffe nicht zur Fettbildung verwendet worden ist, also bei den Zersetzungsvorgängen im Tierkörper durch Gärung oder Verdauungsarbeit wie Kauen usw. in Verlust geraten sein muß. Am meisten ist davon der Rohrzucker

betroffen, der infolge seiner leichten Löslichkeit am stärksten der Zersetzung durch die Mikroorganismen anheimgefallen sein dürfte. Darauf folgt das Eiweiß, dessen unvollständige Umsetzung in Fett seine geringe Bedeutung als fettbildender Stoff zeigt, was bei dem hohen Preise des Eiweißes hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit der Fütterung immer zu beachten bleibt. Am günstigsten verhalten sich Stärkemehl und Rohfaser, welche in ihrem Fettbildungsvermögen gleichwertig sind, aber hinter dem Fett selbst dabei noch rund um die Hälfte zurückbleiben. Es kann davon abgesehen werden, auf die übrigen Futterbestandteile hinsichtlich ihrer fettbildenden Wirkung einzugehen, da es sich dabei nur um geringe Mengen handelt, die für den Futterwert der Futtermittel daher keine große Bedeutung haben.

Die schon erwähnten Unterschiede in der Wertigkeit der Futtermittel erklären sich hauptsächlich daraus, daß die Futtermittel je nach ihrer Zusammensetzung und mechanischen Beschaffenheit mehr oder weniger Arbeit zur Lösung oder Zersetzung erfordern und für diese Arbeit ein Teil der vorhandenen verdaulichen Stoffe in Anspruch genommen wird. Es ist hiernach verständlich, daß besonders Futtermittel mit höherem Rohfasergehalt in der Wertigkeit zurückstehen, also die Rauhfutterstoffe und andere Futtermittel, welche nur eine geringe Verdauungsarbeit erfordern, bis zur Vollwertigkeit ansteigen.

Der Fettbildungswert eines Futtermittels, wie er sich aus dem Fettbildungsvermögen der verdaulichen Nährstoffe der Futtermittel ergibt, und die Wertigkeit des Futtermittels sind für Kellner die Grundlagen für die Berechnung des Stärkewertes des Futtermittels, welcher als Fettbildungswert des Futtermittels anzusehen ist. Man versteht darunter die Menge Stärkemehl, welche ebenso viel Körperfett erzeugt, wie 100 kg des betreffenden Futtermittels. Nach Fingerling ist „der Stärkewert der Maßstab für die Menge der nutzbaren Energie, die jedem Futtermittel innewohnt". Er gibt uns in einer Zahl das gesamte Produktionsvermögen eines Futtermittels im Vergleich mit Stärkemehl an, wodurch die Berechnung der nötigen Futtermenge erleichtert wird. Nach den oben mitgeteilten Zahlen für die Erzeugung an Körperfett aus den einzelnen verdaulichen Nährstoffen sind Stärkemehl und Rohfaser hierin gleich, Eiweiß macht das 0,94fache und Fett das 1,91- bis 2,41fache je nach der Art des Futtermittels aus. Nach den weiteren Angaben von Kellner ist der Faktor 1,91 für Fett aus Rauhfutterstoffen, Spreu, Wurzelgewächsen und deren Abfällen, 2,12 für Fett aus nicht zu den Ölsamen gehörigen Körnern und deren Abfällen und 2,41 für Fett aus Ölsamen und Ölkuchen zutreffend. Wenn die Zahlen für den Gehalt an verdaulichen Nährstoffen eines Futtermittels mit diesen Faktoren multipliziert werden, so gibt uns die Summe der errechneten Produkte den Fettbildungswert des Futtermittels an, welcher bei vollwertigen

Futtermitteln zugleich der Stärkewert des Futtermittels ist. Wenn das Futtermittel nicht vollwertig ist, so stellt sich der Stärkewert im Vergleich zum Fettbildungswert entsprechend niedriger. Fingerling empfiehlt statt der durch die geringere Wertigkeit gegebenen Abzüge auf Grund der Wertigkeitszahlen für je % Gesamtrohfaser bei Rauhfutter 0,58 %, bei Spreu 0,29 % abzuziehen und bei Grünfutter Abzüge um 0,29—0,58 % für je 1 % Gesamtrohfaser je nach dem Gehalt daran zu machen. Der Gehalt der verdaulichen Nährstoffe ist aus den Rohnährstoffen mit Hilfe der durch den Tierversuch ermittelten Verdauungskoeffizienten zu ermitteln.

Es ist schon früher erwähnt worden, daß abgesehen von dem Eiweiß, welches in dem Erhaltungsfutter und sonst zur vollen Ausnutzung der übrigen Nährstoffe nötig ist, noch für besondere Nutzungszwecke Eiweiß in größerer Menge erforderlich ist, z. B. für die Fleischbildung und für die Milcherzeugung. Wir müssen deshalb neben den notwendigen Stärkewertmengen stets für eine durch den besonderen Nutzungszweck gebotene ausreichende Eiweißmenge im Futter Sorge tragen. Darüber hat O. Kellner und nach ihm auch G. Fingerling keinen Zweifel gelassen.

Nils Hansson will diese Berücksichtigung des Eiweißes bei der Berechnung der Futterration für Milchvieh dadurch erreichen, daß er den von Kellner mit 0,94 errechneten Eiweißfaktor für das Fettbildungsvermögen auf 1,42 für Milchvieh erhöht und damit den sogenannten Milchproduktionswert erhält. Dieser Faktor wurde aus Ergebnissen von Fütterungsversuchen abgeleitet. Er gründet darauf die sogenannte Futtereinheit, von der in den nordischen Ländern bei der Berechnung der Futterration für Milchvieh ausgegangen wird. Als Futtereinheit gilt 1 kg Gerste mit einem Milchproduktionswert von 0,75 kg. Hieraus berechnen sich die Anzahl Futtereinheiten für 100 kg der einzelnen Futtermittel, indem man den Milchproduktionswert des Futtermittels durch 0,75 dividiert oder um ein Drittel erhöht. Gegen dieses Vorgehen von Nils Hansson wendet sich G. Fingerling, indem er sagt: „Wer also der Auffassung ist, die Futtereinheit habe, weil sie an der Hand von Versuchen mit Milchtieren gewonnen worden sei, auch in den einzelnen Futtermitteln denselben Wert für die Milchproduktion, und infolgedessen könne man eine bestimmte Ration lediglich nach dem Bedarf an Futtereinheiten aufstellen, der gibt sich derselben Täuschung hin, wie derjenige, der diese Aufgabe mit den Stärkewerten, welche die Futtermittel enthalten, lösen will. Bei der Rechnung mit Futtereinheiten müssen genau wie bei der Berechnung nach Stärkewerten die Sonderansprüche berücksichtigt werden, welche die verschiedenen Produktionsrichtungen des Organismus verlangen. Die Futtereinheit ist also ebenso wie der Stärkewert ein physiologischer Wert und keine Futternorm."

Damit hat Fingerling das Wesen beider Berechnungsarten deutlich hervorgehoben. Er weist an anderer Stelle besonders darauf hin, daß der physiologische Nutzwert von Stärkemehl und Eiweiß verschieden ist und bei der Milchbildung beide Nährstoffe verschieden einwirken. Deshalb lehnt er auch die Auffassung ab, daß die bei der Milcherzeugung um 25 % bessere Verwertung des Stärkewertes, welche Versuche in Dänemark, Nordamerika und anderswo erkennen lassen, allein auf eine bessere Verwertung des Eiweißes zurückzuführen ist. Es kann daher auch die höhere Ausnutzung nicht durch den Hanssonschen Faktor 1,43 erfaßt werden. Wir haben deshalb keine Veranlassung, die von Kellner in seinen Stärkewerten geschaffene Grundlage für die Berechnung von Futterrationen zu verlassen, müssen aber dabei den Sonderansprüchen an Eiweiß im Einzelfalle gerecht werden. Inwieweit wir dabei mit der Erhöhung der Futtermenge für Milchvieh entsprechend der Feststellung, daß die Nährstoffe bei der Milchbildung um rund 25 % besser ausgenutzt werden, auskommen, bedarf noch weiterer Prüfung; für die praktischen Bedürfnisse wäre es sehr wertvoll, wenn sich die für Milchvieh nötige Ergänzung des Futters auf eine solche allgemeine einfache Formel bringen ließe.

Fr. Lehmann geht noch einen anderen Weg. Auf Grund der Feststellungen, welche er bei den mit Schweinen ausgeführten Mastversuchen gemacht hat, stellt er eine Nährstoffgleichung auf. Er faßt die verdaulichen Nährstoffe als Gesamtnährstoffe zusammen, wobei er die Zahl für verdauliches Fett entsprechend dem höheren Werte des Fettes um das 2,4fache erhöht; das verdauliche Eiweiß wird gesondert angegeben. Aus der Gewichtszunahme und diesen Nährstoffen wird die Nährstoffmenge berechnet, welche zur Erzeugung von 100 Gewichtsteilen Lebendgewicht nötig war. Die hierfür erhaltene Zahl nennt Lehmann die Verwertungszahl. Diese Zahl steigt während der Mast; sie kann daher zur Kontrolle des Masterfolges dienen und deshalb für die Beurteilung der Versuchsergebnisse von Wert sein. Nach den Versuchsergebnissen sind zur Erhaltung der Tiere je kg Lebendgewicht 10 g Gesamtnährstoffe nötig; der darüber hinausgehende Nährstoffüberschuß bestimmt die Gewichtszunahme. Die hieraus errechnete innere Verwertungszahl ist ziemlich konstant. Wenn Lehmann in diesen Verwertungszahlen „eine gute Grundlage für die Mast und unter Umständen eine bessere als Rentabilitätsberechnungen“ sieht, so kann man ihm besonders in letzterer Hinsicht insofern beipflichten, als diese Verwertungszahlen zur Kontrolle des Masterfolges dienen können und anzeigen, wenn eine an sich richtige Fütterung unwirtschaftlich wird. Richardsen weist aber nicht mit Unrecht darauf hin, daß die Verwertungszahl zunächst nur einen bedingten Wert hat, weil Lehmann sie nur aus Schweinemastversuchen ermittelte. Wesentlicher noch ist

der Einwand Richardsens, daß es sich hier eigentlich nicht um eine Zahl handelt, welche die Verwertung der Futtermittel anzeigt, sondern um eine Zahl, welche den Futterbedarf für eine bestimmte Gewichtszunahme angibt, also um eine Futteraufwandszahl, welche begrifflich das Umgekehrte der Verwertung der Futtermittel bedeutet. Es erscheint wenig wahrscheinlich, daß die Lehmannsche Verwertungszahl in der allgemeinen Fütterungspraxis Eingang finden wird. Vor allem ist nicht anzunehmen, daß dadurch der Wert des Kellnerschen Stärkewertes für die Beurteilung der Futtermittel an Bedeutung verliert oder beeinträchtigt wird. Es liegt heute keine Ursache vor, das von Kellner in seinen Grundlagen festgestellte Verfahren zur Beurteilung der Futtermittel und die darauf aufgebaute Aufstellung von Futterrationen zu verlassen; das schließt die Änderung und Ergänzung des Verfahrens nicht aus, wenn sichergestellte neue Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung dieses nötig machen.

II. Die Bestandteile der Futtermittel, ihre Zusammensetzung und Bedeutung für die tierische Ernährung

Die Bestandteile der Futtermittel sind nach Hauptgruppen zusammengefaßt: Wasser, Asche oder Mineralstoffe, stickstoffhaltige Stoffe, Rohfett, Rohfaser und stickstofffreie Extraktstoffe. Man kann diese Bestandteile auch als anorganische und organische Stoffe unterscheiden, indem man Wasser und Mineralstoffe zu den anorganischen Stoffen rechnet und die übrigen Bestandteile als solche organischer Art bezeichnet. Wir werden sehen, daß diese organischen Stoffe keine einheitlichen Verbindungen, sondern sehr verschiedenartig zusammengesetzt sind und diese Abweichungen in der Zusammensetzung und Beschaffenheit für ihre Wirkung wie allgemein für ihren Wert als Futtermittel bestimmend sein können. Es soll deshalb, um die Grundlage für die richtige Einschätzung der Futterstoffe zu geben, zugleich auch kurz auf die Bedeutung dieser Stoffe für die tierische Ernährung eingegangen werden.

1. Wasser

Als Wasser bezeichnen wir den beim Trocknen der Futtermittel entstehenden Gewichtsverlust. Die vom Verbande der Versuchsstationen i. d. R. gegebene Vorschrift lautet dahin, daß 3—5 g des lufttrockenen feingemahlenen Futtermittels 3 Stunden bei 105° getrocknet werden sollen. Dieses Verfahren genügt im allgemeinen bei der praktischen Futtermitteluntersuchung. In besonderen Fällen und vor allem da, wo durch das Trocknen in sauerstoffhaltiger Luft leicht eine Oxydation oder Verharzung oder sonstige Veränderung des Fettes eintritt, muß das Trocknungsverfahren geändert werden, wenn man einwandfreie Ergebnisse erzielen will. Gleiches gilt für Futtermittel, welche leicht flüchtige Stoffe wie ätherische Öle enthalten oder eine Zersetzung erfahren haben, bei der flüchtige Verbindungen entstehen, welche mit dem Wasser beim Trocknen im gewöhnlichen Trockenschrank entweichen.

Bei der Zersetzung der Futtermittel spielt der Wassergehalt eine große Rolle. Bei Luftzutritt und geeigneter, meist mittlerer Temperatur setzt je nach der Art und der Zusammensetzung der Futtermittel die Pilzentwicklung bei 14—18 % Wasser im Futtermittel ein. Die holländi-

schen landwirtschaftlichen Versuchsstationen rechnen bei allen Futtermitteln mit 14 % Feuchtigkeit als höchsten zulässigen Gehalt. Nach den Angaben von A. Spieckermann erscheinen zunächst die Schimmelpilze und zwar zuerst *Aspergillus glaucus*; bei 20 % Wasser folgen die Moniliapilze und bei 25 % Feuchtigkeit *Penicillium glaucum*. Bei 30 % Wasser beginnen die Schizomyceten ihr Zerstörungswerk in den Futtermitteln. Durch die Schimmelpilze werden vorzugsweise die Kohlenhydrate und Fette zersetzt, während die im letzteren Falle bei höherem Wassergehalt vorliegenden bakteriellen Zersetzungen hauptsächlich das Protein betreffen. Auf diese Zersetzungen der Futtermittel selbst soll später noch eingegangen werden, da sie für die Beurteilung der Frische und Unverdorbenheit der Futtermittel wichtig sind.

Bei dieser Bedeutung des Wassergehaltes der Futtermittel für ihre Haltbarkeit ist es erklärlich, daß auch in den Ausführungsbestimmungen des deutschen „Gesetzes über den Verkehr mit Futtermitteln" für den zulässigen Wassergehalt in einzelnen Futtermitteln Bestimmungen getroffen sind; leider ist man dabei auf halbem Wege stehen geblieben; es wird hier wie an anderer Stelle die sogenannte Handelsüblichkeit, welche die genauen Festsetzungen ergänzen soll, wie auch bisher schon oft zu Meinungsverschiedenheiten führen. Wir finden im Futtermittelgesetz nur für die Abfälle der Brauerei, der Brennerei und vor allem der Zuckerfabrikation Bestimmungen über den zulässigen Wassergehalt.

Der Wassergehalt der Futtermittel schwankt je nach der Art und der Gewinnung der Futtermittel in weiten Grenzen. Sehr wasserreich sind: Grünfutter jeder Art, Rüben, Kartoffeln, Schlempe. frische Biertreber, Molkereiabfälle usw., wasserärmer die im lufttrockenen Zustande vorkommenden Futtermittel wie: Heu, Stroh, Körner, Müllereiabfälle, Ölkuchen, Fleischmehl, Fischmehl. Der Wassergehalt der Futtermittel ist für die Fütterung an sich und auch für ihren Erfolg sehr wichtig. Die Bedeutung und Notwendigkeit des Wassers für die Fütterung ist klar; sie liegt in der Mitwirkung des Wassers beim Auflösungsprozeß der Futternährstoffe und damit in der Beeinflussung der Aufnahme der Nährstoffe, des Transportes derselben im tierischen Organismus und schließlich in der Entfernung der zersetzten und ausgeschiedenen Stoffe. Besonders wichtig ist das Wasser für den Wärmehaushalt des tierischen Organismus, weil es für den Wärmeausgleich im tierischen Körper sorgt. Es genügt in dieser Hinsicht daran zu erinnern, daß der Wasserbedarf je nach der Jahreszeit sehr verschieden ist. Der tägliche Wasserverbrauch ist im Durchschnitt bei einer Kuh von 500 kg Lebendgewicht 70 Liter, bei einem Pferd von gleichem Gewicht 30—35 Liter, bei einem Schwein von 100 kg Lebendgewicht 20 Liter, bei einem Schaf oder einer Ziege 3—5 Liter.

Bei Verwendung der von Natur wasserreichen Futtermittel muß die besondere Zufuhr von Wasser im Tränkewasser entsprechend dem Wassergehalt des Futters eingeschränkt und bei wasserärmerem Futter umgekehrt vorgesorgt werden. Maßhalten und richtige Bemessung der Wasserzufuhr ist für die günstige Entwicklung und Gesunderhaltung der Tiere von größter Bedeutung. Der tierische Körper besteht zu rund 60 % des Körpergewichtes aus Wasser; bei jungen Tieren ist es mehr, bei älteren und ausgemästeten Tieren weniger. Die Aufnahme des Wassers entspricht der zugeführten Menge, so daß der Wassergehalt der tierischen Gewebe mit dieser Wassermenge steigt. Darin liegt die große Gefahr der Zuführung großer Wassermengen, weil das Gewebe schwammig und der tierische Organismus weniger widerstandsfähig, aber für Krankheiten empfänglicher wird.

2. Mineralstoffe

Die Mineralstoffe oder die Asche der Futtermittel ist der beim Veraschen der Futtermittel oder durch Verbrennen der organischen Substanz verbleibende Rückstand anorganischer Stoffe. Es ist bereits in der „Ernährungslehre" (Bd. 1, S. 18 u. 94) über die Aschenbestandteile im allgemeinen berichtet und auf ihre Bedeutung für den Pflanzenaufbau hingewiesen worden. Hier wird es sich im wesentlichen um die Notwendigkeit einiger dieser Mineralstoffe für die Ernährung der Tiere und den Aufbau des tierischen Organismus handeln. In der Hauptsache sind früher besprochen worden: Schwefel, Phosphor, Silicium, Chlor, Kalium, Natrium, Kalzium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan, ferner die in ihrer Bedeutung für das Pflanzenwachstum zurücktretenden Stoffe: Jod, Fluor, Bor, Titan, Chrom, Blei, Kupfer, Zink, Strontium, Baryum, Arsen u. a. m.

Der Mineralstoffgehalt der Pflanzen und damit auch derjenige der daraus hergestellten Futtermittel schwankt je nach der Art und Verarbeitung der Pflanzen, bzw. Gewinnung der Futtermittel. Aus den späteren Ausführungen ergibt sich der Einfluß von Boden, Düngung, Witterung und anderer Wachstumsfaktoren auf die Zusammensetzung der Pflanzen. Zu den letzteren Einflüssen gehört auch nach eigenen Untersuchungen die Einwirkung von Rauchgasen, Flugstaub und Abwässern, welche deshalb besonders beachtet werden müssen, weil dadurch den Pflanzen auch Stoffe zugeführt werden können, welche auf den tierischen Organismus nachteilig wirken, wie es für Blei, Kupfer, Zink, Arsen nachgewiesen ist. Bei der Verarbeitung oder Konservierung der Pflanzen oder der als Futtermittel verwertbaren Fabrikationsabfälle kann durch Auslaugen, Auspressen oder sonstige Maßnahmen ein Teil der Mineralsalze verloren gehen, so daß in den schließlich zur Verfütterung gelangenden Futter-

mitteln mit einem geringeren Aschengehalt gerechnet werden muß und je nach dem sonstigen Beifutter eine Beigabe der in Verlust geratenen Mineralstoffe zu erfolgen hat. Wo dieses in der gehörigen Weise beachtet wird, ist von selbst die sachgemäße Anwendung der mineralischen Beifutter geregelt. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß die in den bekannten Tabellen angegebenen Zahlen für den Mineralstoffgehalt zum Teil aus einer Zeit stammen, in der man die heutige intensive Wirtschaftsweise noch nicht kannte, so daß man wahrscheinlich vielfach mit anderen Gehaltszahlen wird rechnen müssen, als sie in den Tabellen sich befinden. Eine Kontrolle dieser Zahlen ist dringend nötig und von mir angeregt worden.

Die angegebenen Bestandteile sind in den Pflanzen nicht immer in anorganischer Bindung, sondern oft zu einem erheblichen Teil als organische Verbindungen vorhanden, welche im tierischen Organismus zersetzt und in unorganische Verbindungen umgesetzt zum Ansatz oder zur Ausscheidung gelangen. So ist es mit dem Schwefel, der von den Pflanzen als Sulfat aufgenommen und reduziert in organischen Verbindungen (Eiweiß) abgelagert und nachher im Tierkörper zersetzt im Harn als Sulfat ausgeschieden wird. Beim Phosphor haben wir ein ähnliches Verhalten bei der Aufnahme durch die Pflanzen, indem hierbei von der Phosphorsäure auszugehen ist, die dann im tierischen Körper zu der Bildung organischer phosphorhaltiger Verbindungen, wie Lezithin, Nuklein, führt, aber auch zur Ablagerung von phosphorsaurem Kalk Anlaß gibt. Es sei noch auf die Assimilation des Kalkes durch die Pflanzen wegen seiner Bedeutung für die tierische Ernährung hingewiesen und die kurze Zusammenfassung, die E. Blanck darüber in der „Pflanzenernährungslehre“ gibt, wie folgt angeführt: „Als assimilationsfähige Kalkverbindung steht wohl das wasserlösliche Bikarbonat an erster Stelle. Es schließt sich das neutrale Karbonat, das durch die Pflanzenwurzel leicht in Lösung gebracht werden kann, an und ähnliches trifft für den phosphorsauren Kalk, soweit er nicht als Monophosphat schon wasserlöslich ist, zu. Ferner erweisen sich die leichtlöslichen Salze des Kalziums, wie das Nitrat und Sulfat, mit Ausnahme jedoch des Chlorids, und schließlich auch noch das Kalziumsilikat zur Aufnahme geeignet.“ Ich muß mich auf diese Angaben über die Aufnahme einzelner Stoffe durch die Pflanzen beschränken und in dieser Hinsicht auf die eingehenden Ausführungen in Bd. 1 verweisen.

Wie noch auszuführen ist, haben Kalk und Phosphorsäure von den Mineralstoffen für den Aufbau des tierischen Körpers die größte Bedeutung. Deshalb soll über den Gehalt der Pflanzen und Futtermittel folgendes angegeben werden; es sind zu bezeichnen als:

1. reich an Phosphorsäure und Kalk: Grünfutter, Wiesenheu, Kleeheu, Erbsen- und Bohnenstroh, Ölkuchen in den meisten Fällen;

2. reich an Phosphorsäure und arm an Kalk: Getreidespreu, Getreidekörner, Kleie, Biertreber, Malzkeime, Reismehl;
3. arm an Phosphorsäure und an Kalk: Getreidestroh, Kartoffel, Rüben, Rübenblätter, Schnitzel, Melasse, Schlempe.

Diese Angaben zeigen uns die Verschiedenheit der Futtermittel im Kalk- und Phosphorsäuregehalt und weisen daher von selbst auf die Notwendigkeit hin, bei der Zufütterung von Kalk- und Phosphorsäuresalzen die Zusammensetzung der Futtermittel zu beachten, da in vielen Fällen die Beigabe von Kalk genügen wird und der fehlende Kalk durch kohlensauren Kalk oder Schlämmkreide gegeben werden kann und nur da, wo zugleich auch Phosphorsäure im Futter fehlt, die Anwendung des teuren Kalkphosphates nötig ist.

Von den Mineralsalzen spielt weiter noch Chlornatrium (Kochsalz) eine besondere Rolle bei der Fütterung. Der Vorrat daran in den normal gewachsenen Pflanzen ist meistens gering; Natrium findet sich in erheblichem Grade nur in einzelnen Knollen und Wurzelfrüchten, Grünfutter und in dem aus letzterem gewonnenen Heu. Im allgemeinen reicht aber der Kochsalzgehalt des Futters zur Deckung des Bedarfes der Tiere aus. Letzteres gilt auch für die sonstigen Mineralstoffe, von denen noch besonders die Eisen- und Magnesiumverbindungen genannt sein mögen. Nur da, wo es sich um schlecht geerntete Pflanzen, Grünfutter und Heu von sauren Wiesen, ausgelaugte Futtermittel, wie Rübenschnitzel, Kartoffelpülpe usw., handelt, wird man auf die Beifütterung geeigneter mineralischer Stoffe Bedacht nehmen müssen.

Die Mineralstoffe wirken bei dem Aufbau des tierischen Körpers einmal unmittelbar mit, andererseits beeinflussen sie den Stoffwechsel durch Lösen der Nährstoffe, Neutralisation der gebildeten Säuren, Transport der Säfte im Körper, Austausch der Stoffe usf. Zur Sicherung eines normalen Verlaufes des mineralischen Stoffwechsels müssen im Futter die alkalisch wirkenden Oxyde gegenüber den Säuren in einem geringen Überschuß vorhanden sein. Man wird unter normalen Fütterungsverhältnissen meistens mit ausreichenden Alkalimengen im Futter rechnen können; aber an Kalk kann es zur Bindung der Säuren fehlen. Deshalb bevorzugt man dort, um das Gleichgewicht zwischen Basen und Säuren nicht zu stören, kohlensauren Kalk, nicht Kalksalze, durch welche die Säure vermehrt wird, wie Chlorkalzium. Versuche von J. Marek, St. Weiser u. a. m. geben hierüber näheren Aufschluß, Wo infolge stärkeren Verbrauches durch Wachstum oder größere Produktion Mangel an Mineralstoffen im Futter ist, werden die Mineralstoffe der Körpersubstanz entnommen, was bei längerer Dauer zur Erkrankung oder zum Tode der Tiere führen muß. Dieses gilt besonders für Kalk und Phosphorsäure, welche Stoffe, ganz abgesehen von ihrer sonstigen Bedeutung für den Stoffwechsel und die Bildung organischer Verbindungen, bei der Aufzucht

junger Tiere für die Knochenbildung so wichtig sind. Wie sehr hierbei die Menge der erzeugten und ausgeführten Stoffe beachtet werden muß, zeigt besonders deutlich der Bedarf der Milchkühe an Kalk und Phosphorsäure, der hier als Beispiel angeführt sein möge. Für die Erhaltung des Tieres sind täglich 100 g Kalk und 50 g Phosphorsäure erforderlich. Da 1 kg Milch 1,7 g Kalk und 2,0 g Phosphorsäure enthält, so haben wir in einer täglich erzeugten Milchmenge von 10 Litern rd. 17 g Kalk und 20 g Phosphorsäure, die wir außer dem Erhaltungsbedarf täglich zu ersetzen haben. Da aber von diesen mineralischen Nährstoffen nur etwa 50% ausgenutzt werden, so ist an Kalk und Phosphorsäure doppelt soviel, als in der Milch vorhanden ist, im Futter zuzuführen, also zu dem Erhaltungsbedarf des Tieres noch 34 g Kalk und 40 g Phosphorsäure zu geben. Es ist ohne weiteres klar, daß diese erforderliche Menge an Kalk und Phosphorsäure mit der erzeugten Milchmenge steigt und fällt. Wie es hier bei der Milch ist, ist es bei jedem anderen Erzeugnis und ebenso ergibt sich wie hier für Kalk und Phosphorsäure das gleiche bei den anderen Bestandteilen, so daß es nicht nötig ist, noch weitere Beispiele anzuführen. Die Mineralstoffmenge des Futters muß dem Mineralstoffbedarf des Erzeugnisses entsprechen; je höher letzterer ist, je weniger der Bedarf durch das Kraftfutter selbst gedeckt wird, desto mehr müssen die Mineralstoffe besonders zugeführt werden.

Es soll nur noch kurz auf die Wirkung einzelner Mineralsalze bei der Ernährung der Tiere hingewiesen werden.

Chlornatrium (Kochsalz) wirkt auf die Schmackhaftigkeit des Futters günstig. Es liefert uns Salzsäure und ist wichtig für die Verdauung von Eiweiß und Fett. Da es im Harn wieder ausgeschieden wird, ist ein regelmäßiger Ersatz geboten und muß da, wo das Futter versagt, durch Kochsalzbeigaben zugeführt werden. Diese Mengen sollen aber beim Pferd 25 g, Rindvieh 50 g, Schaf oder Schwein 7 g täglich nicht übersteigen, weil größere Mengen den Eiweißumsatz fördern und damit schädlich wirken.

Fluor ist in geringer Menge im Knochengerüst vorhanden und findet sich außerdem als Bestandteil des Zahnschmelzes. Neuerdings wird besonders auf die Bedeutung des Jods als Bestandteil der Schilddrüse für den Stoffwechsel hingewiesen, um die Notwendigkeit der Verfütterung jodhaltiger Futtermittel zu begründen. Einmal handelt es sich dabei immer nur um sehr geringe Jodmengen, sodann haben die Untersuchungen über die Beeinflussung des Jodgehaltes der Pflanzen noch zu keinem abschließenden Ergebnis geführt (Bd. II: Düngemittellehre, S. 129), so daß hier noch weitere Untersuchungen zur Klärung dieser Frage notwendig erscheinen. Versuche über die Wirkung des Jods auf den tierischen Organismus führte K. Scharrer mit Ziegen und Kühen aus, durch welche bei Verabreichung von täglich 100 mg Jod als Jodnatrium an

Milchziegen der Übergang des Jods in die Milch festgestellt ist, dabei aber gesundheitsschädliche Wirkungen nicht beobachtet wurden. Bei Milchkühen wirkte Jod im Futter günstig auf den Milchertrag.

Im allgemeinen wird das Mineralstoffbedürfnis der Tiere durch ein richtig zusammengesetztes Futter aus Futtermitteln normaler Zusammensetzung gedeckt. Ob nach der Beschaffenheit der Futtermittel oder nach der Höhe der Produktion eine besondere Zufuhr des einen oder anderen Mineralsalzes nötig ist, wird sich auf Grund der vorstehenden Ausführungen feststellen lassen.

Zu den Mineralstoffen zählen auch die sandigen und erdigen Bestandteile der Futtermittel. An sich enthalten alle Futtermittel größere oder geringere Mengen mineralischer Stoffe, die bei der Untersuchung als Sand bestimmt werden, als natürliche Bestandteile. Dazu kommen oft noch sandige und erdige Stoffe, welche teils zufällig infolge unvollständiger Reinigung der Rohstoffe vorhanden, teils aber auch absichtlich in betrügerischer Absicht zugesetzt sein können. Über die Menge dieser letzteren, nicht natürlichen Beimengungen sandiger und erdiger Stoffe kann nur auf Grund vergleichender Untersuchungen, bei denen einwandfreies, reines Material gleicher Art und Beschaffenheit zur Verfügung steht, geurteilt werden. Das Vorhandensein solcher durch das Herkommen und die Gewinnung des Futtermittels nicht bedingten sandigen und erdigen Bestandteile bedeutet stets je nach ihrer Menge eine mehr oder weniger große Verminderung des Futterwertes; es muß darauf besonders geachtet werden. Deshalb hat auch der Verband der deutschen Versuchsstationen bestimmt, daß dem Einsender von Futtermittelproben zur Untersuchung Mitteilung gemacht werden muß, wenn der Gehalt an Sand im Futtermittel 1% übersteigt. Es hat sich aber ergeben, daß der Gehalt an sandigen Teilen je nach der Art der Futtermittel verschieden ist. Deshalb sind in den Ausführungsbestimmungen zum Futtermittelgesetz (§ 93) insofern Grenzwerte für den Sandgehalt der Futtermittel festgelegt, als dieser Gehalt an Sand anzugeben ist, wenn er 3% übersteigt bei: Hanfkuchen und Mohnkuchen, bei mehr als 2% bei: Erdnußkuchen, Leindotterkuchen, Leinkuchen, Rapskuchen, Sesamkuchen, Reisfuttermehl, bei mehr als 1% bei allen sonstigen Futtermitteln, bei denen der Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen anzugeben ist. Diese Grenzfestsetzung für den Sandgehalt ist bindend und ein Spielraum für eine etwaige Überschreitung unzulässig; sie entspricht dem heutigen Handelsbrauch. Es kann nicht zugelassen werden, daß durch Forderung eines Spielraumes sich zum Schaden der Käufer neue Handelsgebräuche entwickeln, welche dem Sinne des Futtermittelgesetzes entgegenlaufen.

Anders ist es mit den Schwankungen im Sandgehalt der Futtermittel, die zugelassen sind, wenn es sich um eine strafrechtliche Ver-

folgung wegen Überschreitung der für den Sandgehalt vorgeschriebenen Grenze handelt. Um zu vermeiden, daß bei jeder geringen Überschreitung des zulässigen Sandgehaltes ein strafrechtliches Verfahren beantragt wird, lassen die Ausführungsbestimmungen (§ 98) in diesem Falle bei Sand einen Spielraum von 2% zu. Ist z. B. in einem Erdnußkuchen ein Sandgehalt von mehr als 4% nachgewiesen, so hat, da im Erdnußkuchen von handelsüblicher Beschaffenheit ein Gehalt von 2% zulässig ist, eine strafrechtliche Verfolgung einzutreten, während dieses bei $3^1/_2$% Sand nicht geschehen könnte. (S. 3.) Dadurch wird der zivilrechtliche Anspruch wegen der Wertverminderung durch zu hohen Sandgehalt nicht berührt; dieser kann bei Überschreitung der zulässigen Höchstgrenze von 2% erhoben werden.

3. Stickstoffhaltige Stoffe

Zu den stickstoffhaltigen Stoffen rechnen wir Verbindungen, welche zwar in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften verschieden sind, in ihrer Zusammensetzung aber insofern Übereinstimmung zeigen, als sie in der Hauptsache: Stickstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Schwefel und zuweilen noch Phosphor und Eisen enthalten. Je nach der Zusammenlagerung dieser Elemente entstehen sehr verschiedenartige Verbindungen, welche wir nachher noch kurz zusammengefaßt aufführen wollen.

Wir nehmen den durchschnittlichen Stickstoffgehalt dieser Stoffe mit 16% an und berechnen davon ausgehend den Gehalt der stickstoffhaltigen Stoffe aus dem Stickstoffgehalt des Futtermittels durch Multiplikation des letzteren mit dem Faktor 6,25 (100 : 16). Die in dieser Weise gefundenen stickstoffhaltigen Stoffe nennt man Rohprotein. Diese Bezeichnung „Rohprotein" sagt uns bereits deutlich, daß dieser Bestandteil nicht nur das eigentliche Protein oder Eiweiß enthält, sondern außerdem noch andere Verbindungen einschließt; wir unterscheiden deshalb in dem Rohprotein die Eiweißstoffe und die nichteiweißartigen Stoffe, die oft als Amide zusammengefaßt werden, obwohl sie nicht alle zu dieser Verbindungsgruppe gehören. Wir wissen aus den Untersuchungen von H. Ritthausen, E. Schulze, O. Kellner, Chittenden, Osborne u. a. m. daß diese nichteiweißartigen Verbindungen in den Pflanzen zum Teil in nicht geringer Menge vorhanden sind. Wir haben in dem Kupferhydroxyd ein Mittel, die Eiweißstoffe zu fällen und von den Nichteiweißstoffen zu trennen. Aber auch hier gehen wir bei der Umrechnung des in dem gefällten Eiweiß analytisch ermittelten Stickstoffs auf Eiweiß von einem durchschnittlichen Stickstoffgehalt des Eiweißes von 16% aus und berechnen durch Multiplikation des gefundenen Stickstoffgehaltes mit dem Faktor 6.25 den Gehalt an Eiweiß. Für die quantitative Bestimmung der nichteiweißartigen Stickstoffver-

bindungen der Futtermittel besteht ein derartiges Verfahren nicht; man erfährt den Gehalt daran aus der Differenz von Rohprotein und Eiweiß. Daß dem so erhaltenen Werte alle diejenigen Mängel anhaften, die sich aus der Annahme eines durchschnittlichen Stickstoffgehaltes von 16% in diesen Verbindungen ergeben, bedarf keiner näheren Darlegungen.

Obgleich diese Ungenauigkeit in der Berechnung des Proteingehaltes allgemein bekannt und anerkannt wird, weil über die Schwankungen im Stickstoffgehalt der stickstoffhaltigen Stoffe der Futtermittel (15,0—18,7%) kein Zweifel besteht und dementsprechend auch der Umrechnungsfaktor auf Protein sich ändern muß, so hat man sich doch für die Zwecke der praktischen Futtermittelanalyse bisher nicht zu einer den tatsächlichen Verhältnissen entsprechenden Änderung entschließen können; eine solche dürfte auch mit Rücksicht darauf, daß alle Angaben über den Proteingehalt unserer Futtermittel sich auf die Umrechnung des Stickstoffs durch Multiplikation mit dem Faktor 6.25 beziehen, und für die käuflichen Futtermittel der garantierte Gehalt an Protein in dieser Weise gefunden wird, bei der praktischen Durchführung auf große Schwierigkeiten stoßen. Immerhin erscheint es aber doch geboten, an dieser Stelle auf die Abweichungen im Stickstoffgehalt der Proteine besonders hinzuweisen. Zwischen den tierischen und pflanzlichen Proteinen besteht ein Unterschied dahin, daß die Abweichungen bei den ersteren erheblich geringer sind (Schwankungen von 15—16%) als bei den letzteren; hier sind die Unterschiede besonders bei den Samen groß; H. Ritthausen gibt dafür folgende Werte an:

	Mittlerer Stickstoffgehalt der Proteine %	Proteinfaktor Stickstoff ×
I. Gerstenkörner, Gerstenmehl, Gerstentreber, Mais, Buchweizen, weiße Bohnen, Sojabohnen, Raps- und Rübsen-Preßrückstände	16,66	6,00
II. Weizenkörner, Weizenfuttermehl, Weizenkleie, Roggenkörner, Roggenfuttermehl, Roggenkleie, Haferkörner, Hafermehl, Erbsen, Saubohnen, Wicken, Candlenuts-Kuchen	17,60	5,70
III. Preßrückstände von Leinsamen, Hanfsamen, Erdnuß, Baumwollsamen, süßen und bitteren Mandeln, Haselnüssen, Paranüssen, Rizinussamen, Aprikosenkernen, Walnüssen, Sesamsamen, Sonnenblumensamen, Kürbiskernen, Kokosnüssen, Lupinen . . .	18,20	5,50

Über die Konstitution der Eiweißstoffe sind wir vor allem durch die Untersuchungen von E. Fischer aufgeklärt worden. Durch die Einwirkung von Säure und Alkali oder durch proteolytische Enzyme wie Trypsin, Pepsin werden die Proteine zersetzt und zu Aminosäuren abgebaut, aus denen sie gebildet sind. Es ist E. Fischer zuerst gelungen, aus den Aminosäuren wieder Protein aufzubauen und damit den Grund für eine bessere Kenntnis der Konstitution der Eiweißstoffe und für eine richtigere Beurteilung ihrer Wirkung zu legen. Durch die bisherigen Untersuchungen sind 18 verschiedene Aminosäuren in den Eiweißkörpern nachgewiesen; man bezeichnet diese verschiedenen Aminosäuren als Bausteine des Eiweißes. Je nach der Zusammenlagerung dieser 18 Bausteine erhalten wir einen anderen Eiweißkörper. Wenn diese Eiweißstoffe alle 18 Bausteine enthalten, so sind sie in der Wirkung gleich und vollwertig, weil sich daraus Körpereiweiß bilden kann. Wenn aber in einem pflanzlichen Eiweiß der eine oder andere Baustein fehlt, so kann sich daraus kein tierisches Eiweiß bilden, vielmehr müssen dazu die fehlenden Aminosäuren aus anderen Eiweißstoffen herangezogen werden. Wir sprechen in diesem Falle von nicht vollwertigen Eiweißstoffen.

Diese verschiedene biologische Wertigkeit der Eiweißstoffe gibt uns die Erklärung für die verschiedene Wirkung des Eiweißes und damit für die verschiedene Wirkung der Futtermittel überhaupt. Sie sagt uns, daß die gleiche Bewertung des Eiweißes in den verschiedenen Futtermitteln nicht zutreffend sein kann und zu einer unsachgemäßen Bemessung einer Futterration führen muß. Es wird für die zweckentsprechende Einrichtung der Fütterung nötig sein, daß die Futtermittel sich in der Art ihres Eiweißes so ergänzen, daß daraus im tierischen Körper vollwertiges Eiweiß gebildet werden kann. Je weniger dieses erreicht wird, desto geringer ist die Ausnutzung der Eiweißstoffe des Futters und desto geringer auch die Bildung von Körpereiweiß, denn derjenige Baustoff des Eiweißes bestimmt die Menge des gebildeten Körpereiweißes, welcher in geringster Menge vorhanden ist. Daraus erklärt sich auch der im praktischen Betriebe schon lange anerkannte Nutzen der Verwendung eines Gemisches verschiedener Futtermittel, in welchem durch eine geeignete Zusammenstellung der Futtermittel entsprechend dem in der Wirtschaft vorhandenen Futter ein Ausgleich der Eiweißstoffe erreicht wird. Daß dieses Futtermittelgemisch dem Wirtschaftsfutter angepaßt sein muß und daher Mischfutter nicht zu gebrauchen sind, soll an dieser Stelle nur kurz vermerkt werden.

Die Richtigkeit dieser Ansicht über die Wirkung der Eiweißstoffe ist durch Versuche erwiesen. Die tierischen Proteine der Milch und der aus ihr erhaltenen Erzeugnisse, des Fleischmehles, des Fischmehles sind als arteigen zur Bildung von Körpereiweiß für sich allein geeignet

und haben deshalb als vollwertig zu gelten. Die Untersuchungen über die pflanzlichen Eiweißstoffe bedürfen hinsichtlich ihrer biologischen Wertigkeit noch sehr der Ergänzung. Wir dürfen aber doch sagen, daß hier wesentliche Unterschiede bestehen. Die Proteine der Ölsamenrückstände sind im allgemeinen vollwertig. Gleiches gilt für die Eiweißstoffe der Kartoffeln und Rüben; wir können wohl hierin sicher einen Hauptgrund mit für die günstige Wirkung dieser Futtermittel sehen, obwohl ihr Stickstoffgehalt nur gering ist. Dagegen sind in dem Eiweiß der Getreide- und Leguminosensamen nicht alle zum Aufbau des tierischen Eiweißes nötigen Baustoffe vorhanden; ihr Eiweiß ist daher nicht vollwertig. Durch geeignete Mischung beider Samenarten oder durch Beimischung vollwertigen Eiweißes in Ölsamenrückständen, tierischen Futtermitteln usw. läßt sich aber eine vollständige Ausnutzung des Eiweißes dieser Samen zum Aufbau tierischen Eiweißes erreichen.

Für die Einteilung der Eiweißstoffe sind meistens physikalische und chemische Eigenschaften maßgebend; ich kann hier nicht im einzelnen auf die Eigenschaften dieser Verbindungen und ihrer Zersetzungserzeugnisse eingehen, und muß mich auf eine Übersicht der Stoffe, welche zu dieser Gruppe der Bestandteile der Futtermittel zu rechnen sind, beschränken (vergl. auch Bd. 1, S. 60 ff,); ich folge dabei im nachstehenden der Zusammenstellung von Cohnheim:

A. Einfache Eiweißkörper
   1. Albumine (Serumalbumin, Eieralbumin, Milchalbumin).
   2. Globuline (Serumglobulin, Fibrinogen, Milchglobulin, Eierglobulin, Myosin, Pflanzenglobuline).
   3. Alkohollösliche Pflanzeneiweiße (Gliadin, Hordein, Zein, Avenin, Kleber).
   4. Histone.
   5. Protamine.
   6. Gerüsteiweiße oder früher Albuminoide (Kollagen, Keratin, Elastin, Amyloid, Fibroin).

B. Umwandlungsprodukte
   1. Acidalbumin, Alkalialbuminat.
   2. Albumosen, Peptone, Peptide.
   3. Halogeneiweiß, Oxyprotsulfonsäure usw.

C. Proteide oder zusammengesetzte Eiweiße
   1. Phosphorproteide.
   2. Nukleoproteide.
   3. Hämoglobin und Verwandte.
   4. Glykoproteid, Mucine, Mucoide, Helicoproteid.

Neben den Eiweißstoffen zählen zu den stickstoffhaltigen Stoffen die Amide, Glykoside, organische Basen, Fermente, Ammoniak und Salpetersäure. Von diesen Verbindungen können die Amide in einigen Futtermitteln einen erheblichen Teil der stickstoffhaltigen Verbindungen ausmachen. Sie finden sich besonders in jungen Pflanzen oder Pflanzenteilen wie Grünfutter, Blättern, Keimen, in Wurzel- und Knollengewächsen, in Sauerfutter usw. Die Zunahme der Amide im Sauerfutter infolge der Gärung spricht für ihre Entstehung durch Abbau von Eiweißstoffen. Ebenso darf man umgekehrt die Amide als Zwischenerzeugnis beim Aufbau von Eiweiß aus den anorganischen Stickstoffverbindungen ansehen. Man darf daraus wohl schließen, daß den Amiden doch eine größere Bedeutung für die Ernährung zukommt, als bisher oft angenommen worden ist, und man ist zunächst geneigt, anzunehmen, daß durch Wiederkäuer eine Ausnutzung des Stickstoffs erfolgen, also durch die Amide eine eiweißsparende Wirkung herbeigeführt werden kann, wenn die anderen Nährstoffe in reichlicher Menge zur Verfügung stehen. Inwieweit hierbei anfänglich eine Aufnahme des Amidstickstoffs durch Bakterien erfolgt oder, wie E. Mangold angibt, dabei Infusorien, welche sich im Pansen der Wiederkäuer entwickeln, mithelfen, indem sie den nichteiweißartigen Stickstoff in sich aufspeichern und in Eiweiß umsetzen, welches den Wiederkäuern als Eiweißquelle dient, muß noch weiter geprüft werden. Die bisherigen Erfahrungen lauten für diese Auffassung günstig. Es sei im Anschluß daran nur erwähnt, daß nach den bisherigen Versuchen mit Harnstoff, der auch ein Amid ist, der Stickstoff des Harnstoffs den Wiederkäuern bei geeignetem Beifutter in gewissem Umfange zur Deckung des Eiweißbedarfs dienen kann.

Auch bei diesen nichteiweißartigen Verbindungen muß ich mich auf die Angabe einiger hierher gehörigen Stoffe beschränken, ohne auf ihr Vorkommen, ihre Zusammensetzung und Eigenschaften näher einzugehen. Als Amide seien genannt: Leucin (in Pflanzensäften, besonders Keimlingen), Asparagin (in Spargeln, Kartoffeln, Rüben, Malzkeimen), Glutamin (fast immer neben Asparagin in Pflanzen und Pflanzensäften), Guanin in Pflanzensprossen. Zu den stickstoffhaltigen Glycosiden gehören: Amygdalin (in Wickensamen, in Kernen von Äpfeln, Kirschen, Pflaumen usw.), Solanin (in Keimen und Samen der Kartoffeln), Sinalbin (in Samen des weißen Senfes), Vicin (in Samen von Wicken und Saubohnen). Als organische Basen gebe ich an: Lupinin und Lupanin (in Lupinen), Cholin (in Samen und Keimen vieler Pflanzen), Betain (zuerst in Runkelrüben und Zuckerrüben gefunden, in Melasse, Baumwollsamen, in den Keimlingen von Wicken und Weizen).

Schließlich seien noch die Fermente oder Enzyme erwähnt, welche vielfach zu den Eiweißstoffen gerechnet werden und diesen auch wohl nach den neueren Untersuchungen nahe stehen. Ihre chemische Natur

ist uns nicht bekannt. Nach J. König sind Fermente oder Enzyme „kolloide organische Katalysatoren biologischen Ursprungs, d. h. Stoffe, welche von den Zellen abgesondert werden und die Eigenschaft besitzen, unter gewissen Bedingungen bei anderen chemischen Verbindungen Umsetzungen zu bewirken bezw. Reaktionen zu beschleunigen, ohne selbst bei diesen Umsetzungen oder Reaktionen eine Umsetzung oder Einbuße zu erleiden. Man kann daher mit Hilfe von solchen Enzymen eine verhältnismäßig große Wirkung erzielen. Die Enzyme bezw. Fermente werden als amphotere Elektrolyte aufgefaßt, welche als Säure oder Base mit dem zu spaltenden Stoff in eine lockere, der Adsorption ähnliche Verbindung eintreten und dadurch das ganze Molekül zum Zerfall bringen. Wenn der wirksame Stoff sich ohne Störung der Wirkung von der Zelle lostrennen läßt, so nennt man ihn Enzym (wie z. B. Diastase, Pepsin, Trypsin, Invertase u. a.), wenn er dagegen nur in der und durch die Organismenzelle seine Wirkung äußert, so wird er Ferment genannt (die Fäulniserreger z. B. sind Fermente)."

In den käuflichen Futtermitteln ist, soweit bei ihrer Verwendung zur Fütterung der Gehalt an Protein und Fett in Frage kommt, früher fast nur der Gehalt an Protein und Fett zusammen in einer Zahl angegeben. Da diesen beiden Nährstoffen bei ihrer Futterwirkung verschiedene Funktionen zukommen, so ist in den landwirtschaftlichen Verbraucherkreisen das Bestreben immer dahin gerichtet gewesen, daß für den Gehalt an Protein und Fett getrennte Angaben gemacht werden. In den letzten Jahren ist man dieser Forderung der Landwirtschaft bei der Einführung neuer Futtermittel immer mehr nachgekommen, doch wird sie im Handel für andere Futtermittel und vor allem für die Rückstände der Herstellung pflanzlicher Öle und Fette, welche einen erheblichen Teil der von der Landwirtschaft verbrauchten Kraftfuttermittel ausmachen, abgelehnt. Dieser Stellungnahme des Handels wird in den Ausführungsbestimmungen zum Futtermittelgesetz Rechnung getragen. Nach dem § 4 dieses Gesetzes ist der Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen dem Erwerber des Futtermittels mit Ausnahme besonderer Fälle schriftlich anzugeben. Zu diesen wertbestimmenden Bestandteilen gehört in erster Linie Protein und ferner auch Fett. Es ist in den Ausführungsbestimmungen des Futtermittelgesetzes bestimmt, daß der Gehalt an Protein und Fett angegeben werden muß in den nachstehenden Futtermitteln, daß aber die Angabe:

1. für Protein und Fett zusammen in einer Zahl erfolgen kann bei: eingedickter Buttermilch, Buttermilch, eingedickter Molke, Molkenextrakt, getrockneter Schlempe außer Kartoffelschlempe, Hirsefuttermehl, Hirsepoliermehl, Hirsefutterkuchen, Maisabfällen aller Art außer der bei der Maismüllerei anfallenden Maiskleie, Pülpe außer Kartoffelpülpe, Reisfuttermehl (gelbem), Reispreßfutter, Rückstände der Herstellung pflanzlicher Öle und Fette.

2. für Protein und Fett getrennt erfolgen **muß** bei: Hefe, Fischmehl aller Art, Fleischmehl, Kleber, Maizena, Tiermehl, Waltiermehl, Mischungen (außer Melassefutter und solchen, welche überwiegend oder ganz aus mineralischen Stoffen bestehen, für welche die Angabe von Protein und Fett nicht vorgeschrieben ist) und neu in den Verkehr kommenden Futtermitteln nach Maßgabe näherer Entscheidung des Reichsministers für Ernährung und Landwirtschaft im Einzelfalle.

3. Eine schriftliche Angabe der wertbestimmenden Bestandteile, also auch des Proteins kann unterbleiben bei: Rauhfutter (einschl. Häcksel); unbearbeiteten Körnern, Samen und Ölfrüchten; unzerkleinerten Wurzeln und Knollen; Abfällen der Müllerei: Kleien und Futtermehlen von Roggen, Weizen, Buchweizen, Gerste und Hülsenfrüchten, Dust (Mühlenstaub) von Roggen, Weizen, Gerste, Hafer; Kartoffelpülpe; Schnitzel; Treber, Trester, Malzkeimen, frischer Schlempe, Trub; Vollmilch, Magermilch, Buttermilch, Molken; Küchenabfällen; ferner bei: Ausputz, Eicheln, Heidemehl, Johannisbrot, Kaff, Kakaoschalen, Kartoffelflocken und Kartoffelschnitzeln, Kartoffelflockenmehl und -grieß, Keimen von Mais, Gerste, Roggen und Weizen, Maiskleie, Malzkleie, Schalen und Schoten, Trocken-, Zucker- und Futterrüben, Trockenmöhren.

Bei der Garantieleistung in 2 Zahlen, z. B. 50—54% Protein und Fett, ist bei einem Mindergehalt für die Berechnung des Minderwertes von dem garantierten Mindestgehalt, also in dem angegebenen Falle von 50% Protein und Fett auszugehen, nicht aber von dem Mittelwert der Gehaltsgarantie, also nicht von 52%. Die Einheitsbedingungen des Handels vom 1. 11. 27. besagen dasselbe, denn es heißt darin: „Beim Verkauf mit einer Gehaltsspanne, z. B. 46—48%, ist die Garantie bei dem angegebenen niedrigsten Gehalt erfüllt; beim Unterschreiten des Mindestgehaltes ist der Minderwert nach dem unteren Gehalt der Spanne zu berechnen". Hiernach ist die Angabe eines Höchstgehaltes für den Käufer unnötig und kann nur irreführend wirken; es wäre deshalb besser, wenn sie ganz unterbleiben würde.

4. Rohfett

Als Rohfett der Futtermittel bezeichnen wir die mit wasserfreiem Äther aus wasserfreier Substanz ausziehbaren Stoffe. In dem im Futtermittelgesetz angegebenen Untersuchungsverfahren wird über die Bestimmung des Fettes folgendes gesagt: „Es ist unbedingt notwendig, die Futtermittel, in welchen die Fettbestimmung ausgeführt werden soll, vorzutrocknen; wegen der bei einzelnen Futtermitteln eintretenden Verharzung darf aber die Trockentemperatur keinesfalls 100° übersteigen; da ein dreistündiges Trocknen bei 95° genügende Entwässerung für die

Zwecke der Fettbestimmung bietet, so gilt die angegebene Zeit und Temperatur als allgemein einzuhaltende Regel. Beim Leinkuchen scheint die Ausführung weiterer Kontrollbestimmungen mit verschiedenem Material erwünscht und wird deshalb anheimgegeben, das Vortrocknen vorläufig im Wasserstoff- oder Leuchtgasstrom (oder 1 Stunde bei 100°) vorzunehmen. Als Extraktionsmittel für Fett ist ausschließlich von Alkohol und Wasser befreiter Äther anzuwenden. Die Extraktion soll eine vollständige sein. Der Ätherextrakt braucht nach dem Trocknen im Äther nicht löslich zu sein." Wenn die Extraktion des Fettes infolge der Beschaffenheit des Futtermittels erschwert wird und unvollständig verläuft, so kann man die vollständige Extraktion erreichen, indem man nach einiger Zeit die Extraktion unterbricht, den Rückstand nochmals zerkleinert und nun die Extraktion fortsetzt oder durch kurze Behandlung mit Wasser die Stoffe, welche die Fettextraktion stören, z. B. in Melassefutter die Melasse, entfernt, das Futtermittel wieder trocknet und nunmehr extrahiert oder durch Einwirkung von Pepsin-Salzsäure oder Salzsäure allein die das Fett einhüllenden Stoffe löst und darnach das Fett extrahiert.

Der erhaltene Ätherauszug der Futtermittel besteht nicht nur aus Fett, sondern enthält außerdem noch in mehr oder weniger großer Menge Farbstoffe (Chlorophyll), Wachse, Harze, organische Säuren, ätherische Öle usw., welche in den Fetten selbst oder in den Extraktionsmitteln löslich sind. Man bezeichnet deshalb den erhaltenen Ätherauszug als Rohfett, aus dem je nach der Art der Verunreinigung in verschiedener Weise das eigentliche Fett erhalten werden kann. Bei der Untersuchung der Futtermittel beschränkt man sich in der Regel auf die Bestimmung des Rohfettes.

Die Fette sind im Pflanzen- und Tierreich weit verbreitet. Sie finden sich in den Pflanzen vor allem in den Samen als Reservestoffe, aber auch in anderen Organen abgelagert. Für die Ölgewinnung, bei welcher die als Futtermittel dienenden Rückstände abfallen, werden in erster Linie Samen verwendet; neuerdings hat besonders nach den Erfahrungen in der Kriegszeit die Gewinnung von Öl aus den Samenkeimen, z. B. Maiskeimen, Beachtung gefunden; in anderen Fällen bietet hierzu das Fruchtfleisch das Ausgangsmaterial. Das Vorkommen des Fettes in Wurzeln, Rinden, Blättern usw. hat für diesen Zweck keine Bedeutung. Wir ersehen hieraus aber, daß das Fett in allen Teilen der Pflanzen vorkommt. Allgemein ist der Fettgehalt der Pflanzen um so geringer, je höher der Stärkegehalt ist und umgekehrt.

Über die Entstehung des Fettes in der Pflanze besteht keine einheitliche Auffassung. Ob sich das Fett nur durch die Zersetzung von Kohlenhydraten bildet oder dabei auch Eiweißstoffe in Frage kommen, ist noch unentschieden; wahrscheinlich ist wohl, daß wir in beiden Be-

standteilen die Grundstoffe für die Fettbildung in den Pflanzen zu sehen haben.

Auch im Tierkörper ist das Fett in allen Teilen vorhanden; es befindet sich hauptsächlich im Bindegewebe in den sogenannten Fettzellen. Das Fett hat nicht nur für die Fettbildung im tierischen Körper Bedeutung, sondern es liefert auch das Material für die Erzeugung von Kraft, Wärme oder allgemein von Energie. Dabei muß festgehalten werden, daß wir ähnlich wie bei den Eiweißstoffen auch bei den Fetten mit einer verschiedenen biologischen Wertigkeit rechnen müssen.

Für die Entstehung des tierischen Fettes ist zunächst als sicher anzunehmen, daß es sich dabei um eine Ablagerung des Nahrungsfettes handelt; dieses folgt aus einer großen Anzahl von Versuchen. Dafür spricht auch die Beeinflussung der Beschaffenheit des tierischen Fettes durch das Nahrungsfett, welche sehr wirksam hervortreten kann. Weniger groß ist der Einfluß des Nahrungsfettes wie des Futters überhaupt auf die Fettmenge, der besonders in der Einwirkung auf den Fettgehalt der Milch oft überschätzt wird. Außer aus dem Nahrungsfett entsteht das tierische Fett besonders durch Zersetzung von Kohlenhydraten und in geringerem Grade auch durch Umbildung der Eiweißstoffe. In diesem Falle ist aber stets eine geringe Menge Fett für andere Zwecke (Lösung der Lipoide und damit für den Transport der Stoffe im Organismus) nötig, für die das Fett nicht entbehrt werden kann.

Die Fette sind in chemischer Hinsicht esterartige Verbindungen des dreiwertigen Alkohols Glyzerin und zwar in der Hauptsache Tristearin, Tripalmitin und Triolein, also Triglyceride der Stearinsäure, Palmitinsäure und Oleinsäure; daneben kommen noch andere gesättigte und ungesättigte Fettsäuren je nach der Herkunft des Fettes vor, z. B. Linolsäure in Leinsamen, Arachissäure in Erdnußöl usf. Allgemein muß heute angenommen werden, daß es sich bei den Fetten nicht um Ester mit nur einer Säure handelt, sondern um gemischt-säurige Ester, also um Verbindungen des Glyzerins mit verschiedenen Fettsäuren. Je nach dem Vorhandensein und dem Vorherrschen der einen oder anderen Fettsäure sind die Fette in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften verschieden. Der Bildung des Fettes aus Glyzerin und Fettsäuren entspricht der Abbau des Fettes unter bestimmten Bedingungen durch Rückbildung dieser Verbindungen; dieser Vorgang findet seine Deutung in der nachfolgenden umkehrbaren Gleichung:

$$\underset{\text{Glyzerin}}{C_3H_5(OH)_3} + 3\ \underset{\text{Fettsäure}}{R \cdot OH} \rightleftarrows \underset{\text{Triglyzerid}}{C_3H_5(OR)_3} + 3\ \underset{\text{Wasser}}{H_2O}$$

Es ist anzunehmen, daß bei der Spaltung des Triglyzerids als Zwischenerzeugnisse Mono- und Diglyzeride entstehen; diese letzteren Verbindungen sind aber in den natürlichen Fetten bisher nicht nachgewiesen worden.

Die Fette sind in physikalischer Hinsicht je nach dem Vorherrschen der einen oder anderen Fettsäure bei gewöhnlicher Temperatur teils fest, teils flüssig; überwiegen Stearin- oder Palmitinsäure, so ist das Fett fest und wird als Fett oder (bei tierischer Herkunft) als Talg bezeichnet; Ölsäure bedingt flüssiges Fett oder fettes Öl.

Wenn die Fette der Einwirkung der Luft ausgesetzt werden, so können sie infolge Sauerstoffaufnahme hart und in Äther unlöslich werden; man spricht dann von trocknenden Ölen, zu dem z. B. das Leinöl zählt. Andererseits sind bei Fetten bisher keine Gärungs- oder Fäulnisvorgänge beobachtet; ob sie hierdurch unbeeinflußt bleiben, ist noch näher zu prüfen. Für eine Zersetzung der Fette fehlt bis heute noch eine Erklärung, das ist das Ranzigwerden der Fette, welches bei der Beurteilung der Beschaffenheit der Futtermittel zu beachten ist. Es zeigt sich durch einen eigenartigen scharfen Geruch an und ist von der Bildung freier Fettsäuren begleitet. Diese freien Fettsäuren können in den Fetten neben den Glyzeriden vorkommen, meistens aber in den tierischen Fetten oder den Fetten ausgereifter frischer Samen nur in geringem Umfange, mehr in unreifen oder gekeimten Samen und in fettreicheren Futtermitteln bei nicht trockener Aufbewahrung. Vielleicht ist hierbei auch die Einwirkung des Lichtes von Einfluß. J. König nimmt bei diesem Ranzigwerden der Fette „eine Autoxydation der ungesättigten Fettsäuren an, wobei sich Wasserstoffsuperoxyd bezw. Fettsäureozonide, Aldehyde und Ketone, sowie Oxysäuren bilden“ und sagt, daß „der scharfe Geruch der ranzigen Fette von den mit Wasserdämpfen flüchtigen Aldehyden und Ketonen herrührt“.

Für die Beurteilung der Ranzigkeit der Fette ist zu beachten, daß durch das Ranzigwerden der Fette die Jodzahl vermindert, dagegen die Verseifungszahl und Refraktion erhöht wird.

Von den Bestandteilen der Fette verdienen noch das stickstoff- und phosphorhaltige Phosphatid Lezithin, ferner das Cholesterin und Phytosterin Erwähnung. Die beiden letzteren Stoffe gehören zu den Sterinen und finden sich in allen Fetten, das Cholesterin in den tierischen Fetten fast ganz in freiem Zustande, das Phytosterin in den Fetten aus Vegetabilien in erheblichem Grade in gebundener Form. Diese beiden Sterine unterscheiden sich nach den Untersuchungen von A. Bömer durch ihre Kristallformen und Schmelzpunkte; ihr Nachweis kann daher zur Unterscheidung von tierischen und pflanzlichen Fetten dienen.

Die anfangs erwähnten Bestandteile des Rohfettes der pflanzlichen Stoffe, welche neben dem Fett darin enthalten sind, wie Wachs, Harze, Farbstoffe, ätherische Öle, haben für die Nährwirkung der Futtermittel nur eine geringe oder keine Bedeutung. Die flüchtigen ätherischen Öle mancher Futtermittel können die Beschaffenheit der Erzeugnisse ganz wesentlich beeinflussen, wie z. B. der eigenartige scharfe Geschmack

von Milch und Butter nach der starken Beigabe von senfölbildenden Rapskuchen oder von Kohlrüben zum Futter zeigt.

Soweit im Futtermittelgesetz Bestimmungen über den Fettgehalt einzelner Futtermittel getroffen sind, wird darüber später berichtet werden. Die Vorschriften über die Angabe des Fettgehaltes zusammen mit oder getrennt von dem Garantiegehalt für Protein sind bereits früher (S. 26) erörtert.

5. Rohfaser

In der Futtermittelanalyse wird als Rohfaser der ungelöste Rest organischer Stoffe nach Behandlung des Futtermittels mit Säuren und Alkalien bestimmter Konzentration bezeichnet. Die Bestimmung der Rohfaser erfolgt auch heute noch nach dem sogenannten Weender Verfahren von W. Henneberg und Fr. Stohmann, nur ist die Durchführung jetzt eine etwas andere, wie die Mitteilung im Futtermittelgesetz nach dem Vorschlage des Verbandes der Versuchsstationen zeigt. Zur Bestimmung der Rohfaser werden 3 g der lufttrockenen Probe, die so fein gemahlen ist, daß sie leicht restlos durch ein 1 mm Sieb fällt, mit 200 ccm verdünnter Schwefelsäure (50 ccm 5 %iger Schwefelsäure + 150 ccm Wasser) 30 Minuten gekocht. Nach der Filtration und dem Auswaschen mit heißem Wasser wird der Rückstand in gleicher Weise mit verdünnter Kalilauge (50 ccm 5 %iger Kalilauge + 150 ccm Wasser) gekocht; darauf wird wieder filtriert, zuerst bis zur neutralen Reaktion mit heißem Wasser und darauf mit Aceton ausgewaschen. Der Rückstand wird in eine ausgeglühte Platinschale gebracht, bei 105° getrocknet, gewogen, darnach geglüht und nach vollständigem Verbrennen der organischen Substanz wieder gewogen. Der Gewichtsverlust zeigt den Gehalt des Futtermittels an Rohfaser an. Die geringen Stickstoffmengen, welche in der in dieser Weise ermittelten Rohfaser enthalten sein können, bleiben meistens unberücksichtigt; wenn sie aber festgestellt werden sollen, muß dieses in einer anderen Probe, die in gleicher Weise erhalten wird, geschehen, indem in dem ausgewaschenen Rückstand nach der Einwirkung der Kalilauge nach dem Verfahren von Kjeldahl der Stickstoff bestimmt wird. Durch Abzug der aus diesem Sticktoff durch die Multiplikation mit 6,25 erhaltenen Stickstoffsubstanz von der Rohfaser erfährt man die stickstoff- bzw. proteinfreie Rohfaser.

Der Begriff „Rohfaser" entspricht nur diesem Verfahren, was bei der Feststellung und Beurteilung der Rohfaser nach anderen Verfahren zu beachten ist; die für den Gehalt der Futtermittel an Rohfaser angegebenen Zahlen sind nur nach dem sogenannten Weender Verfahren erhalten.

Der hier als Rohfaser bezeichnete organische Bestandteil der Futtermittel ist keine einheitlich zusammengesetzte Substanz, sondern ein

Gemenge verschiedener Stoffe, welche zusammen mit eingelagerten anorganischen Verbindungen, vor allem des Kalkes und der Kieselsäure, die pflanzliche Zellwand bilden. Die Rohfaser besteht in der Hauptsache aus Zellulose; ferner sind darin Pentosane und die inkrustierenden Stoffe, zu denen wir die Lignine und das Kutin zählen, sowie Bitterstoffe, Farbstoffe, Gerbstoffe, Pektinstoff, aromatische Aldehyde usw. Die Zellulose ist das Anhydrid der Glukose; sie hat die Zusammensetzung des Stärkemehles $C_6H_{10}O_5$. Nach der Löslichkeit der Anhydride in der Zellmembran unterscheidet man nach J. König Protozellulose, Hemizellulose und Orthozellulose; die letztere ist am schwersten löslich und macht den größten Teil der Zellulose aus. Die Annahme, daß ein Teil der inkrustierenden Stoffe mit der Zellulose chemisch verbunden ist und daraus sich 5 Arten Zellulose, nämlich Lignozellulose, Pektozellulose, Mucozellulose, Adipo- oder Korkzellulose, Cutozellulose ergeben, dürfte nach den Untersuchungen von J. König und seinen Schülern nicht zutreffen, vielmehr geht hieraus hervor, daß wir es in der Rohfaser mit einem mechanischen Gemenge der Zellulose und der Inkrusten zu tun haben. Durch 72 %ige Schwefelsäure oder 42 %ige Salzsäure kann die Zellulose von den Ligninen und Kutin geschieden und durch Oxydation mit Wasserstoffsuperoxyd und Ammoniak Lignin von Kutin getrennt werden. Diese Inkrusten finden sich besonders in den älteren, stärker verholzten Pflanzen. Die Pentosane sind Polysaccharide; sie werden nachher noch weiter erwähnt werden. Auch sie nehmen mit dem Alter der Pflanzen zu.

Die Rohfaser ist schwer verdaulich, vor allem dann, wenn die Pflanzen schon stärker verholzt sind; sie ist daher mehr Ballaststoff als Nährstoff. Diese geringere Verdaulichkeit ist nicht auf die in der Rohfaser vorhandene Zellulose, sondern im wesentlichen auf die Menge der inkrustierenden Stoffe zurückzuführen; die reine Zellulose kommt im Nährwert dem Stärkemehl gleich. Alle Faktoren, welche auf die stärkere Verholzung, wie sie durch die Erhöhung des Rohfasergehaltes angezeigt wird, hinwirken, wie z. B. ein dünnerer Stand oder das Alter der Pflanzen, sind für die Verdaulichkeit der Rohfaser der schließlich geernteten Pflanzen nachteilig. Die geringe Verdaulichkeit der Rohfaser beeinträchtigt aber auch zugleich die Ausnutzung der gesamten Nährstoffe, indem diese in demselben Maße zurückgeht, als diese Nährstoffe für die Verdauungsarbeit der Rohfaser in Anspruch genommen werden. Klimmer folgert aus den vorliegenden Versuchen für die Nährwirkung der Rohfaser allgemein, daß die Aufnahme der Rohfaser bei einer Ausnutzung unter 57 % für das Tier einen Verlust bedeutet, da die nötige Verdauungsarbeit durch die anderen Nährstoffe geleistet werden muß; erst der über 57 % hinausgehende ausgenutzte Anteil der Rohfaser wirkt ernährend. Die Ausnutzung der Rohfaser ist je nach der Tier-

art verschieden. Am günstigsten ist sie bei den Wiederkäuern, indem durch die Bakterien im Pansen und Darm die Löslichkeit der Rohfaser gefördert und dadurch der Abbau zu Stoffen, welche vom tierischen Organismus aufgenommen und verwertet werden können, erleichtert wird. Ein anderer Teil der Rohfaser verfällt der Gärung und wird zu Sumpfgas, Kohlensäure, Wasserstoff usw. zersetzt; dieser Teil ist für die Ernährung der Tiere wertlos. Die verschiedene Verdaulichkeit der Rohfaser je nach der Tierart erkennt man daraus, daß z. B. die Rohfaser der Rauhfutterstoffe von den Wiederkäuern bis zu 80 %, vom Pferd aber nur bis zu 60 % verdaut wird.

Im Futtermittelgesetz ist auch die Rohfaser den wertbestimmenden Bestandteilen der Futtermittel zugezählt, welche nach § 2 des Gesetzes bei der Anmeldung eines Futtermittels bei der Eintragung in das Register des Reichsministeriums für Ernährung und Landwirtschaft angegeben werden müssen. Auf die Grenzgehalte für Rohfaser, welche das Futtermittelgesetz für einzelne Futtermittel vorschreibt, wird bei den betreffenden Futtermitteln eingegangen werden.

6. Stickstofffreie Extraktstoffe

Als stickstofffreie Extraktstoffe, welche mit dem Fett und der Rohfaser zusammen die stickstofffreien organischen Bestandteile der Futtermittel ausmachen, bezeichnet man in der Futtermittelanalyse den Rest, welcher nach Abzug von Wasser + Mineralstoffe + Stickstoffsubstanz (Protein) + Fett + Rohfaser von 100 verbleibt. Die Feststellung dieser stickstofffreien Extraktstoffe hängt also von allen denjenigen Faktoren ab, welche die Sicherheit der Bestimmung der übrigen Bestandteile beeinflussen. Damit ist von selbst gegeben, daß der Gehalt dieser Stoffe mehr oder weniger großen Schwankungen unterworfen sein kann. Die wichtigsten der Stoffe, welche als stickstofffreie Stoffe zusammengefaßt werden, können in besonderen Fällen für sich bestimmt werden.

Diese Gruppe der stickstofffreien Extraktstoffe umfaßt sehr verschiedenartige Stoffe, in der Hauptsache und für die Beurteilung als Futtermittel am wertvollsten die eigentlichen Kohlenhydrate: die Zuckerarten, Dextrine, Stärke, ferner Bitterstoffe, Saponine, Pflanzengummi, Pflanzenschleime, organische Säuren, Farbstoffe usw.

Die Kohlenhydrate sind in der Natur sehr verbreitet, hauptsächlich im Pflanzenreich, vereinzelt im tierischen Körper z. B. als Glykogen. Sie sind nach ihrer chemischen Zusammensetzung Hydrate des Kohlenstoffs; deshalb zählt auch die Zellulose zu ihnen, von der sie durch die bei der Bestimmung der Rohfaser verwendeten Reagentien, worin sie löslich sind, getrennt werden. Da aber zu den Kohlenhydraten auch Stoffe gerechnet werden, welche Wasserstoff und Sauerstoff nicht in

dem im Wasser vorhandenen Verhältnis enthalten, so beschränkt man oft den Begriff „Kohlenhydrate“ auf die Zuckerarten.

Die Zuckerarten sind Aldehyde und Ketone mehrwertiger Alkohole. Sie sind teils kristallisiert, teils amorph. Durch verdünnte Säuren oder Enzyme, wie z. B. Diastase, werden die komplizierter zusammengesetzten Verbindungen gespalten; durch diesen als Inversion bezeichneten Vorgang entstehen die einfacheren Zuckerarten, aus denen man sich die Entstehung dieser komplizierten Verbindungen durch Zusammenlegung von zwei oder mehreren Zuckermolekülen unter Austritt von Wasser entstanden denken kann, z. B.:

$$\underset{\text{Glukose}}{2\,C_6H_{12}O_6} - \underset{\text{Wasser}}{H_2O} = \underset{\text{Disaccharid}}{C_{12}H_{22}O_{11}}$$

und

$$\underset{\text{Glukose}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{Fruktose}}{C_6H_{12}O_6} - H_2O = \underset{\text{Disaccharid}}{C_{12}H_{22}O_{11}}$$

Man bezeichnet die Zuckerarten in der Weise, daß man an das Stammwort die Endung „ose“ anhängt, also Pentose, Hexose sagt und kennzeichnet ihre Anhydride durch die Endung „ane“, also Pentosane, Hexosane.

Die Zuckerarten unterscheiden sich durch ihr Verhalten gegen polarisiertes Licht, ihre Vergärbarkeit und ihre Löslichkeit. Man kann sie einteilen in:

1. Monosaccharide: Glukose, Fruktose.
2. Spaltbare Zuckerarten: Saccharose, Maltose.
3. Polysaccharide: Stärke, Dextrine.

Es erübrigt sich, auf die Chemie der Zuckerarten, welche besonders durch die Untersuchungen von E. Fischer eine große Förderung erfahren hat, noch näher einzugehen, da in Bd. 1 (S. 40 u. f.) hierüber ausreichend berichtet worden ist. Ich will mich deshalb auf einige Beispiele beschränken.

Unter den Monosacchariden sind besonders die Pentosen und Hexosen, also die Verbindungen mit 5 und 6 Kohlenstoffatomen zu nennen. Die Pentosen finden sich in Pflanzenglykosiden und tierischen Nukleinen. Mehr begegnet man ihren Anhydriden, den Pentosanen, in Gummiarten, Schleimarten, in der Zellmembran der Pflanzen usf. Bei der Futtermitteluntersuchung bezeichnet man als Pentosane alle diejenigen Stoffe, welche bei der Destillation mit Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1,06 Furfurol bzw. Methylfurfurol liefern. Die Pentosen sind nicht vergärbar. Sie werden bei der tierischen Ernährung gut ausgenutzt.

Eine größere Verbreitung und Bedeutung als die Pentosen haben die Hexosen. Hierher gehören Glukose, auch Dextrose, Traubenzucker oder nach der Gewinnung aus Stärke Stärkezucker genannt, und Fruktose, die auch Lävulose oder Fruchtzucker heißt. Diese beiden Zuckerarten kommen vielfach zusammen in fast allen Pflanzen-

teilen, in Weintrauben, Honig usw. vor. Aus Saccharose oder Rohrzucker erhält man durch die Einwirkung von verdünnten Säuren oder Enzymen den Invertzucker, ein Gemenge von Glukose und Fruktose.

Als Beispiele für die zweite Gruppe der spaltbaren Zuckerarten wurden schon Saccharose und Maltose genannt. Die Saccharose oder Rohrzucker findet sich besonders in der Zuckerrübe und im Zuckerrohr. Auf ihre Spaltung durch Inversion wurde schon hingewiesen. Diese Zersetzung muß ihrer Vergärung durch Hefe vorangehen; unzersetzt wird sie durch Hefe nicht vergärt. Maltose oder Malzzucker wird aus Stärke durch Einwirkung von Diastase oder Ptyalin erhalten. Laktose oder Milchzucker haben wir in der Milch der Säugetiere, Mykose oder Trehalose im Mutterkorn. Zu diesen Disacchariden ($C_{12}H_{22}O_{11}$) seien als Vertreter der Trisaccharide ($C_{18}H_{32}O_{16}$) noch Raffinose, in Zuckerrüben, Melasse, Baumwollsamen vorkommend, und der Tetrasaccharide ($C_{24}H_{42}O_{21}$) die Stachyose in der Eschenmanna hinzugefügt.

Unter den Polysacchariden nimmt die Stärke die erste Stelle ein. Nach den Vereinbarungen zur Untersuchung von Nahrungsmitteln sollen als Stärke diejenigen Kohlenhydrate bezeichnet werden, welche in kaltem Wasser unlöslich sind, aber durch Diastase oder überhitzten Wasserdampf löslich gemacht werden und nach der Inversion Fehlingsche Lösung reduzieren. Die hiermit gegebene Art der Bestimmung der Stärke gibt nicht immer zutreffende, zum Teil zu hohe, Werte, da bei dieser Behandlung des Futtermittels nicht nur eigentliche Stärke in Zucker übergeführt wird. Deshalb spricht man hierbei besser von den in Zucker überführbaren Stoffen und nicht von Stärke. Wir finden die Stärke in erheblicher Menge in den Getreidekörnern, in den Kartoffeln usf. Weiter gehören hierher die Dextrine oder Stärkegummi, Verbindungen, welche bei der Einwirkung von überhitztem Wasserdampf, verdünnter Säure oder Diastase auf Stärke zunächst entstehen, ferner das Inulin in den Knollen der Zichorie und das schon als tierisches Kohlenhydrat genannte Glykogen, welches sich besonders in der Leber der Pflanzenfresser findet.

Zu den stickstofffreien Extraktstoffen gehören auch die Farbstoffe, mit Ausnahme von Chlorophyll und Hämoglobin, die wir zu den stickstoffhaltigen Stoffen rechnen, z. B. Karotin, Lutein. Bitterstoffe sind meistens Glykoside, wie das Sinigrin des Senfsamens oder das Amygdalin der bitteren Mandeln. Auch die Saponine sind Glykoside; als Beispiel sei das Githagin der Kornrade genannt. Die hierher gehörigen organischen Säuren sind: Essigsäure, Buttersäure, Milchsäure, Oxalsäure, Äpfelsäure, Zitronensäure usf.; sie sind gewöhnlich in gebundener Form (an Kalk oder Alkalien) vorhanden. Wenn diesen organischen Säuren wegen ihrer geringen Menge auch hinsichtlich des Nährstoffgehaltes des Futtermittels keine große Bedeutung zukommen

kann, obgleich sie von dem tierischen Organismus gut ausgenutzt werden, so können sie doch für die Beurteilung der Futtermittel im allgemeinen wertvoll sein, besonders diejenigen von ihnen, welche in Sauerfutter oder ähnlich bereiteten Futtermitteln vorkommen.

Die stickstofffreien Extraktstoffe, besonders ihr Hauptvertreter, die Stärke, sind diejenigen Futterbestandteile, aus denen im tierischen Körper durch Umsetzungen und Abbau zu einfachen Verbindungen das Fett gebildet wird und Kraft und Wärme erzeugt werden. Durch ausreichende Versorgung des Tieres mit diesen Stoffen wird verhindert, daß Eiweiß zu dieser Arbeit im Tierkörper verbraucht wird, und deshalb wirken die stickstofffreien Stoffe in diesem Falle eiweißsparend. Gleiches gilt für die Einschränkung der Fettzersetzung durch die stickstofffreien Extraktstoffe. Unter den letzteren sind die Kohlenhydrate leicht verdaulich und von dem tierischen Organismus ausnutzbar. Die übrigen in dieser Gruppe der Futtermittelbestandteile genannten Stoffe sind nach ihrer Zusammensetzung und dem Grade ihrer Verdaulichkeit und des sich daraus ergebenden Wärmewertes den Kohlenhydraten in ihrer Wirkung gleich zu achten.

Hinsichtlich der gesetzlichen Bestimmungen für die stickstofffreien Extraktstoffe der Futtermittel gilt das unter „Rohfaser“ Gesagte. Soweit für einzelne Futtermittel Sonderbestimmungen getroffen sind, wird bei den betreffenden Futtermitteln darauf eingegangen werden.

7. Besondere Bestandteile

Diese besonderen Bestandteile sind in den vorgenannten Verbindungen, welche die Zusammensetzung der Futtermittel ausmachen, enthalten. Sie sollen aber der besonderen Wirkungen wegen, die ihnen zugeschrieben werden, hier noch im einzelnen gewürdigt werden.

a) Vitamine, Nutramine, akzessorische Nährstoffe oder Ergänzungsstoffe

Von diesen Bezeichnungen für eine Gruppe von Nahrungs- und Futtermittelbestandteilen, welche in den letzten Jahren nicht nur von Fachkreisen vielfach besprochen worden sind, ist die erstere die landläufigste, während die letztere unserer heutigen Kenntnis dieser Stoffe am besten Rechnung trägt. W. Stepp versteht darunter „organische Substanzen, welche im Pflanzen- und Tierreich weit verbreitet, trotz der kleinen Mengen, in denen sie in der Nahrung auftreten, für Wachstum und Erhaltung der tierischen Organismen unentbehrlich sind“. Diese Definition sagt uns nichts über das Wesentliche der Vitamine. Über die chemische Zusammensetzung und Konstitution, sowie über die physiologische Wirkung dieser sogenannten Vitamine wissen wir nichts Ge-

naueres; man nimmt nach Stepp an, daß „jedem von ihnen eine besondere spezifische Wirkung zukommt, die nur für dieses charakteristisch ist". Auf ihr Vorhandensein wird nur aus Krankheitserscheinungen geschlossen, welche nach der Verfütterung gewisser Futterstoffe entstehen und durch die Beigabe anderer Futtermittel, wodurch die im ersteren Falle fehlenden Stoffe ergänzt werden sollen, beseitigt werden können. Vielleicht würden uns hier Untersuchungen über die Zusammensetzung der Nährstoffe der einzelnen Futterstoffe Aufklärung bringen. Leider sind diese Untersuchungen in den letzten beiden Jahrzehnten sehr zurückgetreten. Ich habe deshalb davon abgesehen, hier im einzelnen noch näher darauf einzugehen und beschränke mich auf die früheren allgemeinen Angaben hierüber.

Man spricht bei den Erkrankungen von Mangelkrankheiten oder Avitaminosen und sieht in den Gegenmitteln lebenswichtige Stoffe. Ihre späte Erkennung glaubt man dadurch erklären zu können, daß man annimmt, daß die sie anzeigenden Mangelerscheinungen erst nach länger andauernder Verfütterung der betreffenden Futtermittel hervortreten, die bisherigen Stoffwechsel- und Ausnutzungsversuche zur Aufklärung der Nährwirkung eines Futtermittels in der Regel aber nur von kürzerer Dauer gewesen sind, in der die in dem Futtermittel vorhandenen Vitamine zur Deckung des Bedarfes ausgereicht haben. Nicht mit Unrecht weist G. Fingerling darauf hin, daß hier als Ursache von Krankheitserscheinungen Stoffe angenommen werden, welche man gar nicht kennt. Auch J. König hebt hervor, daß man nur indirekt auf das Vorhandensein dieser Stoffe folgert und läßt es dahingestellt, ob es sich dabei um selbständige Stoffe handelt oder um labile Verbindungen, welche im Körper chemische Umsetzungen einleiten oder unterstützen können. F. Honcamp gibt der Vermutung Raum, daß wir in der Wirkung dieser Vitamine vielleicht eine Erklärung für die sogenannten spezifischen Wirkungen einiger Futtermittel haben, auf welche besonders E. Pott und nachher J. Hansen immer wieder als eine praktische Erfahrung hingewiesen haben, welche aber aus der in üblicher Weise festgestellten chemischen Zusammensetzung der Futtermittel nicht erklärt werden konnte. Es liegt die Vermutung nahe, daß auch die Verschiedenheit in der biologischen Wertigkeit der Eiweiß- und Fettverbindungen der Futtermittel hierbei mitspricht. Aus allem, was wir bisher über die als Vitamine bezeichneten Verbindungen der Futtermittel wissen, müssen wir folgern, daß die Wirkung dieser Stoffe sich doch nicht in der heute vielfach angenommenen Form vollzieht, hierbei vielmehr Umsetzungen mitsprechen, woran die uns heute bekannten Bestandteile der Futtermittel wesentlich mitbeteiligt sind. Dieses schließt nicht aus, daß durch die richtige Ergänzung eines Futtermittels durch ein anderes Futtermittel hierbei diejenigen Stoffe zugeführt werden, welche diese Umsetzungen begünstigen,

so daß es scheinen kann, daß das beigefügte Futtermittel besondere hierfür wirksame Stoffe enthalten hat. In dieser Beziehung ist der Hinweis von G. Fingerling auf die Versuche von A. Morgen interessant, wonach die nach ausschließlicher Haferfütterung eingetretene skorbutähnliche Erkrankung von Kaninchen durch den Zusatz von Natriumbikarbonat geheilt wurde. In der gleichen Richtung liegt der Erfolg, den G. Fingerling mit der Beifütterung alkalireicher Kartoffelflocken erzielt hat. Fingerling kommt zu dem Schluß, daß die hier beobachtete Avitaminose nicht durch den Mangel an Vitaminen erklärt werden muß, sondern auf die Verminderung der Alkaleszenz des Blutes infolge der einseitigen alkaliarmen Fütterung zurückzuführen ist, welche durch die Alkalibeigabe in dem Natriumbikarbonat und in den Kartoffelflocken behoben wurde. Stepp weist darauf hin, daß für die normale Knochenbildung das richtige Verhältnis von Kalk und Phosphorsäure in erster Linie bestimmend ist und in diesem Falle eine kleine Spur des antirachitischen Vitamins genügt. Wenn junges Grünfutter so günstig wirkt, so darf dabei neben dem heute in den Vordergrund gerückten Vitamingehalt nicht vergessen werden, daß dieses Futter auch durch einen höheren Gehalt an biologisch hochwertigem Eiweiß und Kalk ausgezeichnet ist, wodurch die Wirkung dieses Futters sicherlich erheblich beeinflußt wird.

Für die Erklärung der Vitaminwirkung ist auch der günstige Einfluß der Bestrahlung mit ultraviolettem Licht bei der Bekämpfung von Rachitis zu beachten, welchen Heß und Steenbock zuerst festgestellt haben und darauf zurückführen, daß in den tierischen und pflanzlichen Geweben dabei aus Cholesterin oder den dem Cholesterin nahestehenden pflanzlichen Sterinen das antirachitische Vitamin entsteht. In dieser Einwirkung der ultravioletten Strahlen auf Pflanzen sieht man auch die Ursache für den Vitaminreichtum des Grünfutters und glaubt darin ein Mittel zu haben, den Vitamingehalt unserer Futtermittel erhöhen zu können. Bisher fehlt noch eine Erklärung dafür, wie diese Vitaminbildung vor sich gehen soll. Interessant ist hierfür, daß es Windaus gelungen ist, durch die Einwirkung von ultravioletten Strahlen auf Cholesterin das antirachitische Vitamin D zu gewinnen; er konnte feststellen, daß diese Bildung des Vitamins auf die Verunreinigung des Cholesterins mit rund 0,5% Ergosterin zurückzuführen war. Damit ist zum ersten Mal die Beziehung einer bestimmten chemischen Verbindung zur Bildung eines Vitamins nachgewiesen worden. Vielleicht ist hiermit der Weg gezeigt, auf dem die Erklärung für die günstige Wirkung des ultravioletten Lichtes auf den Tierkörper zu suchen ist. Daß hierbei noch andere Faktoren zu beachten sind als nur die Wirkung der sogenannten Vitamine, geht aus den vorstehenden Ausführungen zur Genüge hervor.

Bei der Feststellung der Vitamine versagt, wie schon oben hervorgehoben wurde, die chemische Untersuchung; wir sind dabei auf den Tierversuch, hauptsächlich mit Ratten, Meerschweinchen und Tauben, angewiesen, durch welchen wir infolge des Auftretens bestimmter Krankheitserscheinungen auf die fehlenden Vitamine hingewiesen werden, wie schon vorher gesagt wurde. Diese uns nach ihrer Zusammensetzung und Konstitution nicht bekannten Stoffe sollen in den Futtermitteln je nach der Art und Gewinnung in sehr verschiedener Menge enthalten sein. Man nimmt an, daß sie nur in der Pflanze entstehen, nicht aber vom Tier neu gebildet werden können. Mit dem letzteren steht die Vitaminwirkung nach der Einwirkung des ultravioletten Lichtes auf den Tierkörper nicht ganz im Einklang.

Scheunert, welcher sich besonders um die Aufklärung der Vitaminwirkung der Futtermittel verdient gemacht hat, gibt an, daß es sich bei der Wirkung der Vitamine um den Einfluß auf das Wachstum der Tiere, ihre Ausdauer, ihr Wohlbefinden und ihre Widerstandskraft gegen Krankheiten handelt. Diese Wirkungen bilden auch neben der Löslichkeit in der Hauptsache die Grundlage für die Einteilung der Vitamine. Wir unterscheiden bisher 5 Vitamine, welche wir mit den Buchstaben A—E bezeichnen. Ich will mich weiterhin auf eine kurze Angabe der bisher angenommenen Vitamine und ihrer Eigenschaften beschränken, welche heute noch unvollständig sein muß und jedenfalls durch die fortgesetzten Untersuchungen noch Änderungen erfahren wird.

Vitamin A: Mangel daran stört das Wachstum und die Kalkaufnahme; er führt zu Knochenerweichungen (Rachitis). Dieses Vitamin ist danach wichtig für junge, wachsende Tiere. Wo es fehlt, treten Erkrankungen der Hornhaut des Auges auf (Xerophthalmie und Keratomalacie). Vitamin A ist in Fett, Alkohol und Äther löslich. Beim Erhitzen auf 100° wird es allmählich zerstört; diese Einwirkung der Temperatur wird durch den Zutritt von Luftsauerstoff verstärkt. Es findet sich in reichem Maße in grünen Pflanzen, besonders auch in Klee, Luzerne, in daraus gewonnenem Heu- und Silagefutter. Scheunert stellte fest, daß die grünen Futterpflanzen im Gehalt an Vitaminen verschieden sind, daß aber auch bei den Sorten der verschiedenen Pflanzenarten Unterschiede bestehen. Auch soll die Düngung auf den Gehalt der Pflanzen an Vitamin A Einfluß haben, indem eine Volldüngung günstig wirkt. Ferner ist Vitamin A in Milch, Sahne, Butter, in Lebertran, Rindsfett, Hammeltalg, weniger oder gar nicht in Getreidekörnern, Pflanzenölen und den daraus hergestellten Fabrikaten, Magermilch, Schweineschmalz gefunden worden.

Vitamin B: ist für den ganzen Stoffwechsel wichtig. Wenn es fehlt, treten Störungen in der Nahrungsaufnahme ein; es zeigen sich Lähmungen und Schwächung der Gliedmaßen, wie sie bei Beriberi als Folge des Genusses von poliertem Reis beobachtet worden sind. Vitamin B

ist in Wasser leicht löslich, ferner in heißem 95%igem Alkohol und kaltem 70%igem Alkohol, nicht aber in Äther oder Benzol. Es ist gegen höhere Temperaturen nicht so empfindlich wie Vitamin A, wird aber durch Hitze bei alkalischer Reaktion und hohem Druck leichter zerstört. In saurer Reaktion ist es widerstandsfähiger. Gegen Trocknen ist es empfindlich. Vitamin B findet sich vor allem in Trockenhefe, ferner in geringer Menge in jungem Klee, Luzerne, Kohl, Rüben; in mittlerer Menge in Kartoffeln, in den Samen, in Getreidekörnern in der Außenschicht, also in der Kleie, in den Keimen usw.; es ist mithin sehr verbreitet. Bei Sauerfutter kann der Vitamingehalt bei längerer Lagerung leiden.

Vitamin C: Das Fehlen dieses Vitamins in der Nahrung hat den Skorbut zur Folge, welcher sich durch Schwellungen und Blutungen in den Gelenken, Blutungen des Zahnfleisches und Lockern der Zähne zu erkennen gibt. Es ist in Wasser und Alkohol löslich. Kurzes Kochen schadet ihm nicht, wohl aber längeres Kochen und dann besonders bei alkalischer Reaktion und unter Druck. Trocknen und langes Aufbewahren an der Luft ist für dieses Vitamin nachteilig. Es ist vor allem enthalten in Grünfutter, Kohl, Rüben, Ölfrüchten, in dem sauren Saft vieler Pflanzen, in Milch, weniger in Fleisch, Hülsenfrüchten, Kartoffeln und nur in Spuren oder gar nicht in Getreidekörnern. Allgemein kann man sagen, daß getrocknete oder ausgelaugte Futtermittel kein Vitamin C enthalten; auch im Sauerfutter ist wenig enthalten.

Vitamin D: ist ein antirachitisches Vitamin, welches, wie schon erwähnt wurde, von Windaus durch Bestrahlung von Ergosterin erhalten wurde. Sein Fehlen im Futter stört die Kalkausnutzung und führt zur Entkräftung und zum Muskelzerfall. Es ist wasserlöslich. Vitamin D findet sich in Lebertran, Grünfutter und gutem, sonnengetrocknetem Heu; starke Besonnung oder Beregnung des Grases vermindert den Gehalt des Heues an Vitamin D. Fettreiches Heringsmehl enthält wenig, in Dorschmehl, Walmehl, Fleischmehl, getrockneten Zuckerrübenblättern, Runkelrüben, Kartoffeln ist kein Vitamin D vorhanden.

Vitamin E: ist ein fettlösliches Vitamin, das nach Bischof und Ewens für die Fortpflanzung wichtig sein soll. Es kommt in Getreidekörnern und grünen Pflanzen vor. Nach Scheunert hat es für die praktische Fütterung keine Bedeutung, da es im Futter kaum fehlen wird.

Will man die Vitamine nach ihrer Löslichkeit zusammenfassen, so haben wir einmal in den Vitaminen A, D und E die in Fetten und in den Lösungsmitteln der Fette löslichen Vitamine, während die Vitamine B und C in Wasser löslich sind. Wenn wir trotz aller Unsicherheit in der Erkenntnis der Vitamine annehmen wollen, daß sie zur Erhaltung des tierischen Lebens notwendig sind und sich durch ihre Einwirkung

manche bisher unklare Vorstellung von der physiologischen Wirkung der Futtermittel deuten läßt, so müssen wir doch auch bekennen, daß die Vitamine in praktischer Hinsicht nicht die Bedeutung für die Fütterung haben, welche man nach den vielen Mitteilungen über die Wirkung der Vitamine annehmen sollte. Mangel an Vitaminen wird im Futter nur bei längere Zeit andauernder sehr einseitiger Fütterung eintreten. Die Gefahren einer solchen Fütterung sind aus alter praktischer Erfahrung bekannt, bevor man Vitamine kannte; die richtige Futterzusammensetzung ist deshalb und auch aus allgemeinen wirtschaftlichen Gründen nicht einseitig. Bedenken können besonders bei wachsenden Tieren nur da sich einstellen, wo schlechtes Heu von versauerten Wiesen gefüttert werden muß, Rüben fehlen und Kraftfutter Verwendung findet, in welchem diese Vitamine genannten Ergänzungsstoffe zurückstehen.

b) Reizstoffe

E. Pott, welcher wohl zuerst auf die Beachtung der Reizstoffe im Futter hingewiesen hat, bezeichnet als solche „die Gesamtheit jener Stoffe resp. Futterbestandteile, welche die Verdauung, die Resorption, den Stoffwechsel und dadurch auch die tierischen Leistungen beeinflussen". Es ist nicht gesagt, daß die Wirkung der Reizstoffe immer eine günstige ist; sie kann auch nach dieser Definition Potts eine negative sein. Darauf muß zur Vermeidung einer unrichtigen Deutung der Ansicht Potts, der in dieser allgemeinen Auffassung beigepflichtet werden kann, hingewiesen werden.

Die Wirkung der Reizstoffe oder nach der heute auch vielfach gewählten Bezeichnung Würzstoffe, wie sie von Pott angegeben ist und auch durch A. Morgen und G. Fingerling hinsichtlich der Wirkung auf die Menge und den Fettgehalt der Milch durch Versuche geprüft wurde, wird durch Stoffe verschiedenster Art und Zusammensetzung hervorgerufen, welche teils in den Futtermitteln fertig gebildet vorhanden sind, teils durch Umsetzungen von Futtermittelbestandteilen im tierischen Körper entstehen. Ich erinnere in dieser Hinsicht auch an die Bildung aromatischer Stoffe beim Backen und Rösten, durch welche die Schmackhaftigkeit des Erzeugnisses gefördert wird. Dazu kommen die Stoffe, welche den Futtermitteln besonders beigemischt werden, die uns hier aber zunächst nicht beschäftigen sollen. Der Futterwert dieser Stoffe ist im allgemeinen nur gering; im übrigen sind sie in den Futtermitteln auch nur in sehr geringer Menge vorhanden, so daß auch aus diesem Grunde sich eine Berücksichtigung des Futterwertes erübrigt. Es handelt sich bei diesen Reiz- oder Würzstoffen um ätherische Öle, organische Säuren, Glykoside, Bitterstoffe, Alkaloide usw., meistens um Stoffe, welche sich durch ihren eigenartigen Geschmack und Geruch auszeichnen. Als Pflanzen, die

solche Stoffe enthalten, sind besonders zu nennen: Kümmel, Dill, Anis, Fenchel, Schafgarbe und manche andere Unkräuter, die sich im Pflanzenbestand der Wiesen finden und dem Heu den bekannten aromatischen Geruch verleihen. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß diese Stoffe auf die Verdauung anregend wirken und sie die Ursache der besseren Wirkung guten, unverdorbenen Heues gegenüber verregnetem oder saurem Heu in vielen Fällen bilden können. Aber es gibt auch Pflanzen, welche durch derartige Nebenbestandteile nicht günstig wirken, z. B. Bockharaklee, der gelbe Steinklee, sodann besonders die Cruciferensamen durch Senföl. Stoffe, welche als Giftstoffe bekannt sind, können in geringer Menge auf die Verdauung und den Stoffwechsel anregend wirken. Auch Zucker müssen wir zu den Reizstoffen rechnen, was uns als weiteres Beispiel dafür dienen mag, wie verschiedenartig die hier in Frage kommenden Stoffe sind.

Wenn auch die günstige Wirkung dieser Reiz- und Würzstoffe auf die Futteraufnahme und die Verdauung im allgemeinen nicht zu bestreiten ist, so bleibt doch weiter zu prüfen, ob sich daraus die Notwendigkeit eines besonderen Zusatzes dieser Stoffe zum Futter ergibt. In dieser Hinsicht muß gesagt werden, daß, wenn das Futter aus normal zusammengesetzten, gut geernteten Futtermitteln besteht, dieses so ausreichend Würzstoffe enthält, daß ein Bedarf der Tiere für eine Vermehrung dieser Stoffe nicht vorliegt und nicht zu erwarten ist, daß hierdurch die Wirkung des Futters noch erhöht wird. Deshalb wird da, wo gutes Heu, Rüben und andere Wirtschaftsfutter in guter Beschaffenheit die Grundlage des Futters bilden, ein Zusatz von Reiz- oder Würzstoffen auf die Futteraufnahme, Verdauung und Wirkung des Futters ohne Erfolg bleiben. Anders ist es, wenn das Wirtschaftsfutter in seiner Beschaffenheit beeinträchtigt ist, z. B. das Heu durch Beregnen ausgelaugt wurde, und wenn dazu noch an sich fade schmeckende und salzarme Futtermittel wie Schnitzel oder Kartoffel usw. in größerer Menge verfüttert werden; hier können Würzstoffe günstig wirken. Am wertvollsten ist dabei gut geerntetes Heu, und bedarf es nicht der mit Drogen verschiedenster Art hergestellten Mischfutter, deren Preis den Wert meistens um ein Vielfaches überschreitet.

Als Reizstoff anorganischer Herkunft ist hier vor allem das Kochsalz zu nennen. Es wirkt auf die bessere Aufnahme des Futters auch besonders dann, wenn nicht alle Futterbestandteile von einwandfreier Beschaffenheit sind; es kann daher auch zur Verdeckung etwaiger ungünstiger Eigenschaften eines Futtermittels dienen. Im allgemeinen ist die Beigabe von Kochsalz bei gesunden Tieren und normal zusammengesetztem Futter nicht nötig; bei Tieren, deren Freßlust aus irgend einem Grunde zurückbleibt, kann durch geringe Salzbeigabe Wandel geschaffen werden.

Gleiches gilt auch für die bessere Aufnahme von einseitig gegebenem, fade schmeckendem Futter. Größere Salzmengen sind in jedem Falle zu vermeiden, da sie auf die Verdauung des Futters ungünstig wirken, aber auch für die Gesundheit der Tiere nachteilig sein können (vergl. S. 19). Auf die Wirkung des Kochsalzes in besonderen Fällen wird später noch eingegangen werden.

Hierher dürfte auch das Säurefreßpulver Utal für Schweine zu rechnen sein, welches auf die Freßlust der Tiere günstig gewirkt hat.

III. Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel unter verschiedenartigen Einflüssen

Die Zusammensetzung der Futtermittel und ihr Gehalt an Nährstoffen ist von den Wachstumsverhältnissen des Standortes sehr abhängig. Es sind deshalb die in Futtermitteltabellen und sonst in der Literatur über die prozentige Zusammensetzung der Futtermittel gemachten Angaben nicht für alle Verhältnisse gleich gültige Wertmesser der Futtermittel. Der Einfluß einiger der hauptsächlichsten Wachstumsfaktoren soll deshalb hier kurz erläutert werden und zwar bei den in der eigenen Wirtschaft gewonnenen Futtermitteln; man wird aus dem hierbei erhaltenen Einblick in die unter den natürlichen Wachstumsverhältnissen möglichen Verschiedenheiten der Zusammensetzung der Futtermittel auch eine Grundlage für die Beurteilung der Veränderungen im Nährstoffgehalt anderer Futtermittel finden. Es kann sich dabei überhaupt nur um die Mitteilung von Beispielen für den Einfluß einzelner Wachstumsfaktoren handeln.

1. Boden. Wenn wir von dem Zunächstliegenden, dem Boden, ausgehen, so sagt uns eine alte Erfahrung, daß der nährstoffreichere Boden im allgemeinen auch eine gehaltreichere Pflanze, also ein wertvolleres Futtermittel liefert als ein an Nährstoffen ärmerer Boden. Dieses gilt vor allem auch für den Mineralstoffgehalt der Futterpflanzen, insbesondere für den Gehalt an Kalk und Phosphorsäure, also für diejenigen Mineralstoffe, welche für den Aufbau des tierischen Organismus von so großer Bedeutung sind. In dieser Hinsicht braucht nur auf den Kalkgehalt des Grases oder Heues von sauren Wiesen aufmerksam gemacht zu werden. Aber auch der Proteingehalt und die sonstigen organischen Nährbestandteile werden durch die Bodenbeschaffenheit beeinflußt; ich gebe dafür die nachfolgenden Zahlen für die Zusammensetzung des Wiesenheues wieder, ohne damit sagen zu wollen, daß für die angegebenen Bodenarten diese Verhältnisse immer wiederkehren müssen; es enthielt:

Wiesenheu von	Protein %	Fett %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Mineralstoffe %
Humosem schwerem Tonboden	9,82	2,92	50,61	30,03	6,62
Lehmboden	11,82	2,69	49,29	29,18	7,56
Sandboden	10,42	3,00	3,00	29,02	6,11
Moorboden	9,47	2,72	2,72	30,91	7,10

Auch die von E. Haselhoff und F. Mach errechneten Mittelwerte für die Zusammensetzung von Haferkörnern lassen den Einfluß der Bodenart erkennen; diese Zahlen sind bei einem Wassergehalt von 12,11% folgende:

Haferkörner von	Protein %	Fett %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Mineralstoffe %
Tonboden	8,99	4,75	58,57	11,97	3,61
Schwerem humosem Lehmboden	10,11	4,41	59,56	10,59	3,22
Lehmigem Sandboden . . .	10,31	3,48	58,52	11,72	3,86
Sandboden	10,04	4,56	59,57	10,38	3,34

Dadurch werden die Feststellungen von G. Liebscher, daß die Haferkörner von schwerem Boden proteinreicher seien als die Haferkörner von leichterem Boden, nicht bestätigt, so daß eine solche Schlußfolgerung nicht allgemein als richtig anerkannt werden kann.

Gleiches gilt auch für die Beeinflussung des Hektolitergewichtes der Körner durch die Bodenart. Schon M. Fleischer hat nachgewiesen, daß die Ansicht, auf Moorboden würden leichtere Körner erzeugt als auf Mineralboden, nicht richtig ist, daß vielmehr bei richtiger Kultivierung des Moorbodens und bei günstiger Witterung hier keine Unterschiede auftreten. Aumann findet im Mittel zahlreicher Untersuchungen in den Jahren 1896—1899 das Hektolitergewicht von Haferkörnern

Boden:	Maximum	Minimum	Mittel
Marschboden	52,5 kg	44,1 kg	47,6 kg
Ton-, Lehm-, sandiger Lehmboden . .	53,6 „	39,1 „	47,7 „
Sand- und lehmiger Sandboden . . .	52,4 „	38,9 „	48,4 „

Die Schwankungen im Hektolitergewicht der Haferkörner sind danach recht erheblich, doch zeigt sich dabei kein wesentlicher Einfluß der Bodenart, was mit den Beobachtungen Fleischers übereinstimmt.

2. Bodenbearbeitung und Düngung. Die günstige Wirkung einer sachgemäßen Bodenbearbeitung und Düngung auf den Futterwert der Ernteerzeugnisse ist allgemein bekannt und anerkannt. Hinsichtlich der Bodenbearbeitung braucht nur auf den Erfolg der richtigen Wasserregulierung hingewiesen zu werden. Über den Erfolg der Düngung liegen vielseitige Erfahrungen vor, aus denen der allgemein gültige Schluß gezogen werden kann, daß eine gleichmäßige und reichliche Volldüngung, welche dem Nährstoffbedürfnis der Pflanzen und dem Düngungsbedürfnis des Bodens angepaßt ist, die nährstoffreichsten Pflanzen hervorbringt; nicht nur der Ertrag wird dadurch sichergestellt, sondern auch die Beschaffenheit der Pflanzen ist eine gute, was besonders

bei den im grünen Zustande geernteten und verwerteten Pflanzen zu beachten ist. Die starke einseitige Düngung mit einem Nährstoff kann zwar zu einer Anreicherung der Pflanzen mit diesem Nährstoff führen; ob sie aber auch wirtschaftlichen Nutzen bedeutet, ist eine Frage, welche in vielen Fällen verneint werden muß. Dieses gilt besonders für die Anwendung von Stickstoff auf unseren Grünländereien, vor allem den Wiesen. Es ist eine bekannte Tatsache, daß einseitige starke Stickstoffdüngung in unseren Pflanzen die Stengelbildung begünstigt, was besonders in den reifenden Pflanzen zu einem vermehrten Rohfasergehalt führt, welcher eine geringere Verdaulichkeit und damit einen verminderten Futterwert zur Folge hat. Auf den Wiesen werden durch eine einseitige wiederholte Stickstoffdüngung im Pflanzenbestand die stickstoffreichen Leguminosen zurückgedrängt und siedeln sich dafür Gräser an; diese Änderung ist für den Futterwert nicht unwesentlich, ganz abgesehen davon, daß durch die Leguminosen zugleich der Stickstoffvorrat des Bodens erhöht wird. Andererseits wirkt eine Kaliphosphatdüngung auf die Entwicklung der Leguminosen günstig; zum Beweise hierfür will ich aus unseren zahlreichen Versuchen nur folgendes Ergebnis eines auf Basaltboden ausgeführten Versuches anführen:

Düngung	Gräser	Leguminosen	Kräuter	Moos
Ungedüngt	62,5 %	4,0 %	27,5 %	6,0 %
Phosphorsäure + Kali . .	45,4 „	26,0 „	28,0 „	0,6 „

Es bedarf keines besonderen zahlenmäßigen Nachweises, daß eine solche Veränderung des Bestandes an Pflanzen auch den Futterwert der Grünmasse bezw. des Heues beeinflußt. In einem anderen Versuch wurde der Gehalt an Protein und Mineralstoffen in Wiesenpflanzen durch die Düngung wie folgt verändert:

Düngung	Stickstoff	Phosphorsäure	Kali	Kalk
1. Schnitt	%	%	%	%
Ungedüngt	1,27	0,51	1,34	0,80
Phosphorsäure + Kali	1,34	0,67	1,69	0,95
Phosphorsäure + Kali + Stickstoff . .	1,51	0,57	1,88	1,01
2. Schnitt				
Ungedüngt	2,44	0,73	1,76	1,73
Phosphorsäure + Kali	2,64	0,86	1,97	1,74
Phosphorsäure + Kali + Stickstoff . .	2,45	1,07	1,92	1,94

Auch die Zusammensetzung der Getreidekörner wird durch die Düngung verändert. Ritthausen und Kreußler haben durch eine Stickstoffdüngung den Proteingehalt in Weizenkörnern von 16,25% auf 21,43% gesteigert. Dietrich und König berichten über eine Erhöhung des Proteingehaltes in Weizenkörnern von 12,69% auf 13,44% nach einer Düngung mit Stickstoff, Phosphorsäure und Kali, in Haferkörnern

von 10,2% auf 11,2%. In Weizenstroh wurde durch eine Stickstoffdüngung der Proteingehalt von 3,56% auf 5,38%, in Roggenstroh von 1,73% auf 1,93%, in Gerstenstroh von 2,88% auf 3,94% gesteigert.

Diese Veränderungen zeigen den Einfluß der Düngung auf den Futterwert der Pflanzen. Die angegebenen Zahlen dürfen uns aber nicht täuschen und uns zu einer Verallgemeinerung verleiten, denn sie gelten nur dann, wenn die Pflanzen unter normalen Witterungsverhältnissen gewachsen sind.

3. Witterung. Wir wissen aus vielen Erfahrungen, daß die Witterung, insbesondere Niederschläge und Sonnenwärme, für die Zusammensetzung der Pflanzen von großer Bedeutung sind; je ungünstiger die Witterung oder allgemein das Klima ist, desto mehr weichen die Pflanzen in ihrer Entwicklung und Zusammensetzung von den unter normalen Wachstumsverhältnissen erhaltenen Pflanzen ab. In regenreichen, nassen Jahren sind die Pflanzen wasserreicher und nährstoffärmer; die meistens starke Entwicklung der Stengel und Blätter kann zu einer Erhöhung der Rohfaser führen, wodurch die Verdaulichkeit der Nährstoffe beeinträchtigt wird. E. Wolff hat nachgewiesen, daß Wiesenheu bei kühler Witterung in der Vegetationszeit grobstengeliger ist und weniger Blattmasse enthält als das Heu aus Gras, welches bei wärmerer Witterung gewachsen ist. In trockenen Jahren sind die Pflanzen nährstoffreicher und von zarterer Beschaffenheit, daher die Nährstoffe auch verdaulicher. Steigt die Wärme aber derartig, daß Dürre eintritt, dann leidet darunter die Entwicklung der Pflanzen, wodurch vor allem die Aufnahme der Mineralstoffe gestört wird. Daraus erklärt sich auch, daß der Futterwert der in dürren Jahren gewachsenen Pflanzen geringer ist, daß nach solchem Futter oft Erkrankungen des Viehes beobachtet worden sind und insbesondere infolge des Mangels an phosphorsaurem Kalk in diesem Futter Knochenerkrankungen eingetreten sind. Der Einfluß der Witterung auf den Mineralstoffgehalt der Pflanzen ergibt sich aus folgenden bei unseren Versuchen erhaltenen Ergebnissen von Roggen, der kurz vor der Blüte geschnitten und unter gleichen Boden- und Düngungsverhältnissen gewachsen war, und Roggenstroh von dem ausgereiften Roggen; die Niederschläge im Jahre waren aber bei der Probe 1 : 453 mm, bei der Probe 2 nur 318 mm gewesen; es wurde auf sandfreie Trockensubstanz berechnet gefunden:

Probe	Kalk	Magnesia	Kali	Phosphorsäure
a. Grüner Roggen	%	%	%	%
1	0,81	0,41	2,90	0,80
2	0,21	0,28	0,78	0,87
b. Roggenstroh				
1	0,22	0,22	1,53	0,41
2	0,39	0,12	1,16	0,33

Wenn bei der Ernte ungünstige Witterung eintritt, so kann eine Wertverminderung der Pflanzen in verschiedener Weise eintreten. Handelt es sich um Körnerfrüchte, so liegt die Gefahr vor, daß die Samen keimen und auswachsen. Mit diesem Vorgange sind stets Zersetzungen der einzelnen Samenbestandteile verbunden, die zu Nährstoffverlusten führen. Davon werden sowohl die Eiweißstoffe, die zum Teil in nicht eiweißartige Verbindungen übergehen, wie auch die stickstofffreien Stoffe betroffen; es haben darunter hauptsächlich die leicht verdaulichen Anteile zu leiden. Wenn man aus praktischen Beobachtungen folgert, daß von ausgewachsenen Samen 20—25% mehr als von normal geernteten Samen verfüttert werden müssen, so findet diese Auffassung in den durch das Auswachsen der Samen verursachten Nährstoffverlusten ihre Erklärung.

Weiter können Verluste durch Auslaugen von Nährstoffen entstehen, wenn Grünfutter jeder Art, welches an der Luft getrocknet werden soll, bei anhaltendem Regen auf dem Boden liegen bleibt. Diese Verluste ergeben die folgenden Zahlen, berechnet auf Trockensubstanz:

Wiesenheu	Protein %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Mineralstoffe %
a) Gut geerntet	9,79	52,50	29,16	8,58
b) Beregnet	8,29	50,96	33,63	6,12
c) Beregnet bis zur beginnenden Fäulnis	8,94	49,55	35,75	5,76

Diese Zahlen sprechen deutlich für die nachteilige Wirkung des Regens, indem sie den Verlust an Protein, stickstofffreien Stoffen und Mineralstoffen und die Zunahme an Rohfaser in dem beregneten Heu anzeigen. Auch hier sind es in erster Linie die am leichtesten verdaulichen Nährstoffe, welche verloren gehen.

Zu diesen Verlusten an Futterbestandteilen treten stets noch die mechanischen Substanzverluste, welche auch wieder hauptsächlich die leicht verdaulichen, zarteren Teile treffen.

Von den Witterungsfaktoren wurde neben den Niederschlägen, welche meist nachteilig wirken, noch die Wärme als wesentlich bestimmend für die Entwicklung und den Futterwert der Pflanzen genannt. Dieses gilt besonders für die reif geernteten Samenkörner. Es mag dabei darauf hingewiesen sein, daß die Körner unserer Sommergetreide durchweg etwas mehr Protein enthalten als die Körner der entsprechenden Wintergetreide, was mit der erhöhten Wärme in der kürzeren Vegetationszeit zusammenhängt. Man kann auch in der Literatur viele Angaben finden, nach denen die Getreidekörner im Proteingehalt zunehmen, je südlicher ihr Produktionsort liegt.

4. Entwicklungsgrad der Pflanzen. Der Einfluß des Entwicklungsgrades der Pflanzen auf den Futterwert läßt sich dahin zusammenfassen, daß der Futterwert um so größer ist, je jünger die Pflanzen geerntet werden, daß mit dem Alter der Pflanzen der Proteingehalt zurückgeht, der Gehalt an Rohfaser zunimmt und dementsprechend die Verdaulichkeit der Nährstoffe geringer wird. E. Haselhoff liefert uns in seinen Untersuchungen über die Veränderungen in der Zusammensetzung der Rotkleepflanzen in verschiedenen Wachstumsstadien hierfür beweiskräftige Unterlagen und zeigt uns zugleich, daß die chemische Zusammensetzung der Kleepflanzen mit der Menge der vorhandenen Stengel- und Blattmasse im Zusammenhang steht. Aus den mit nordfranzösischem, südfranzösischem, russischem und ungarischem Rotklee ausgeführten Untersuchungen mögen hier nur die Ergebnisse der Untersuchung der im ersten Schnitt von nordfranzösischem Rotklee geernteten Pflanzen mitgeteilt werden, da die Untersuchungsergebnisse aller untersuchten Sorten in derselben Richtung liegen.

	Wachstumsstadien der Pflanzen bei der Probenahme			
	Jung	Kurz vor der Blüte	In der Blüte	Gegen Ende der Blüte
1. Schnitt am:	29. April	13. Mai	29. Mai	7. Juni
Stengel . . . . . %	28,2	47,6	56,3	56,6
Blätter . . . . . %	71,8	52,4	43,7	43,4
Rohprotein . . . . . %	27,006	25,650	20,250	18,788
Verdauliches Protein . %	19,976	19,854	15,803	14,116
Reineiweiß . . . . %	23,180	19,600	15,940	15,380
Rohfet t . . . . . %	5,039	3,971	3,367	2,994
Stickstofffreie Extraktstoffe %	39,904	40,919	40,648	45,269
Rohfaser . . . . . %	13,620	17,400	25,600	24,220
Mineralstoffe . . . . . %	14,431	12,060	10,135	8,729
Kalk . . . . . %	2,741	2,650	2,580	2,695
Magnesia . . . . . %	0,718	0,872	0,891	0,875
Kali . . . . . %	3,075	3,255	2,025	1,935
Phosphorsäure . . . %	0,740	0,696	0,608	0,524

Die Zahlen zeigen deutlich den Rückgang des Nährwertes des Rotklees mit dem Fortschreiten der Entwicklung und die geringere Verdaulichkeit der Pflanzen, je älter sie werden. Dieses gilt für alle Grünfutterpflanzen. Daraus folgt, wie notwendig es ist, den Schnitt der Pflanzen rechtzeitig, d. h. in dem Wachstumsstadium vorzunehmen, in welchem der Nährstoffgehalt am günstigsten ist. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß der Ertrag an Pflanzenmasse im jüngeren Wachstumsstadium am geringsten ist. Die obigen Versuche von E. Haselhoff mit nordfranzösischem Rotklee geben uns auch hierüber Auskunft; es

waren die Erträge an lufttrockener Substanz je ha bei der Ernte am 29. April: 2050 kg, 13 Mai: 4390, 29 Mai: 6640, 7. Juni: 6720 kg. Man wird deshalb den Schnitt in der Zeit kurz vor der Blüte als den günstigsten ansprechen müssen, weil die Pflanzen zu dieser Zeit noch nicht so verholzt sind, daß die Verdaulichkeit der Nährstoffe bereits stark gelitten hat, und andererseits auch der Ertrag eine Höhe erreicht hat, welche die Ernte wirtschaftlich rechtfertigt.

Wenn oft hervorgehoben wird, daß starke Stickstoffdüngungen vom Grünland hohe Eiweißerträge der Pflanzen bringen, so gilt dieses nur, wenn die Pflanzen in jungem Zustande geerntet werden, also z. B das Gras wiederholt geschnitten wird; inwieweit dieses praktisch durchführbar ist, kann hier unerörtert bleiben. Es ist dieses eine schon lange bekannte Tatsache, welche im praktischen Betriebe keine volle Ausnutzung erfahren konnte, weil wirtschaftliche Verhältnisse für die Bestimmung des Zeitpunktes des Grasschnittes entscheidender waren als die Berücksichtigung des Futterwertes des Grases. Dabei muß besonders auf die Versuche von H. Neubauer hingewiesen werden, aus deren Ergebnis man die Notwendigkeit einer starken Stickstoffdüngung des Graslandes für eine vermehrte Eiweißgewinnung in dem wirtschaftseigenen Futter herleiten will. Man beachtet dabei zu wenig, daß Neubauer ausdrücklich hervorhebt, daß das Gras in einem jungen Entwicklungszustand gewonnen werden muß, wenn dieses Ziel erreicht werden soll. Ein dreimaliges Schneiden ist in den meisten praktischen Betrieben nicht durchführbar. Damit entfällt aber die Möglichkeit, den Proteingewinn in den jungen Pflanzen durch die Stickstoffdüngung des Grünlandes auszunutzen. Es bleibt noch zu beachten, daß ein frühzeitiger Schnitt stets einen geringeren Ertrag zur Folge hat, wie schon unser oben mitgeteilter Versuch mit Rotklee zeigt. Auch H. Weiske beweist dieses, indem er bei 12—14maligem Abrupfen des frischen Grases einen um 42% geringeren Ertrag als nach dreimaligem Schneiden des Grases feststellte. Die Gesamternte an Protein kann daher selbst bei einem höheren prozentigen Proteingehalt des Grases nach einer Stickstoffdüngung dennoch zurückbleiben.

Der Einfluß des Entwicklungszustandes der Pflanzen auf den Eiweißgehalt zeigt sich auch in dem Unterschied des Proteingehaltes des Grases des ersten Schnittes und des Grummets im zweiten Schnitt; während im ersteren Falle der Schnitt in der Zeit der Blüte erfolgt, geschieht dieses beim zweiten Schnitt in einem jüngeren Zustande und ist deshalb hier in der Regel der Proteingehalt höher und der Rohfasergehalt niedriger, was für die Verdaulichkeit der Nährstoffe günstiger ist.

Wie sehr der Nährstoffgehalt des Grases durch die Zeit des Grasschnittes beeinflußt wird, möge noch durch nachfolgende Angaben von Th. Dietrich und J. König gezeigt werden, wonach Gras in der Trockensubstanz enthielt:

	Geerntet am			
	19. April	5. Juni Beginn der Blüte	30. Juni verblüht	17. Juli Reife
Protein . . . . . %	30,26	18,77	14,20	13,17
Fett . . . . . %	4,40	3,20	2,56	2,60
Stickstofffreie Extraktstoffe . . . . . %	40,48	41,93	39,94	32,41
Rohfaser . . . . . %	14,84	27,50	36,84	45,70
Mineralstoffe . . . . %	10,02	8,60	6,48	6,12

Diese Zahlen zeigen dasselbe Bild wie die Ergebnisse der Rotkleeuntersuchungen, nämlich mit dem Älterwerden der Pflanzen eine Zunahme der schwerverdaulichen Rohfaser und eine Abnahme der anderen Nährbestandteile; wir beobachten auch hier den hohen Proteingehalt des jungen Grases. Daß tatsächlich mit dieser veränderten Zusammensetzung auch die Verdaulichkeit der Pflanzennährstoffe zurückgeht, haben schon E. Wolff, E. Heiden, G. Kühn vor vier Jahrzehnten nachgewiesen und ist später von anderen Forschern bestätigt worden.

In Übereinstimmung mit diesen Ergebnissen steht die vielfach gemachte Beobachtung, daß das im zweiten Schnitt gewonnene Gras eine bessere Futterwirkung zeigt als das Gras des ersten Schnittes, wenn ersteres in jüngerem Zustande geerntet wird, was meistens der Fall ist. Da es aber auch Ausnahmen hiervon gibt, so kann unter solchen Umständen der Unterschied in der Wirkung zu Gunsten des im zweiten Schnitt geernteten Grases verschwinden.

Die Samen, ferner auch die Wurzeln und Knollen enthalten den größten Nährstoffgehalt in der Reife. Wir dürfen nach vielen Untersuchungen annehmen, daß bei Getreidekörnern der günstigste Stand in der Milchreife erreicht ist, da die Ausbildung des Kornes abgeschlossen ist und beim Ausreifen nur noch eine Abgabe des Wassers eintritt. Um den Unterschied in dem Nährstoffgehalt der Getreidepflanzen in den verschiedenen Wachstumsstadien klar zu machen, führe ich als Beispiel die Ergebnisse der Untersuchungen von Haferpflanzen, sowie von Haferkörnern und Haferstroh an, welche in gleicher Weise sich bei anderen Pflanzen wiederholen; ich füge auch noch die Zusammensetzung von Roggenstroh an, um den Unterschied zwischen Roggenstroh und Haferstroh im Futterwert hervortreten zu lassen. In der Trockensubstanz sind:

	Ganze Haferpflanze geerntet			Haferkörner	Haferstroh	Roggenstroh
	grün im Schossen	grün in der Blüte	in der Reife			
Protein . . . . %	14,2	8,4	7,4	11,9	3,4	2,14
Fett . . . . . %	3,0	2,5	2,6	5,5	1,9	1,32
Stickstofffreie Extraktstoffe . . . %	50,0	44,9	44,0	67,1	45,0	44,51
Rohfaser . . . %	23,3	36,6	40,0	11,9	43,0	48,65
Mineralstoffe . . %	9,5	7,6	6,0	3,6	6,7	3,32

Auch da, wo man grünes Getreide als Grünfutter verwenden will, soll man die Pflanzen nicht zu alt werden lassen; diese Zahlen zeigen, daß mit dem Fortschreiten der Entwicklung die Rohfaser zunimmt und die an sich schon verminderten Nährstoffe darum in der Verdaulichkeit leiden müssen. Der Vergleich zwischen Roggen- und Haferstroh lehrt uns den geringeren Futterwert des ersteren und weist auf einen ähnlichen Unterschied in der Zusammensetzung hin, wie er schon für die Körner hervorgehoben wurde.

5. Standweite der Pflanzen. Für die Entwicklung und Ausbildung der Pflanzen ist die Standweite nicht ohne Bedeutung; je dichter die Pflanzen stehen, desto geringer ist die Verholzung ihrer Zellen und damit auch der Gehalt an Rohfaser. Beim Anbau von Futterpflanzen wird man daher auf einen dichten Stand der Pflanzen achten und eine stärkere Aussaat wählen müssen. Das gilt auch für Getreide, wenn es zum Zwecke der Gewinnung von Grünfutter angebaut wird, während selbstredend beim Anbau von Getreide zu dem eigentlichen Zwecke, Körner zu ernten, die dichte Saat abzulehnen und eine durch Boden und Klima gebotene dünnere Aussaat für eine gesunde Entwicklung der Pflanzen nötig ist.

6. Varietät der Pflanze. Sehr oft begegnet man der Ansicht, daß auch die Varietät der Pflanzen den Futterwert sehr beeinflußt. Zweifellos bestehen hier Unterschiede; aber ebenso oft kann man auch feststellen, daß es sich dabei weniger um besondere Eigenschaften der Varietäten oder Sorten handelt als um Einwirkungen verschiedener lokaler Wachstumsfaktoren. Ich weise dabei hin auf die Verschiedenheit im Stärkegehalt der Kartoffelsorten oder auch im Zuckergehalt der Zuckerrübensorten, wo uns der Unterschied der Sorten vielleicht noch am meisten entgegentritt. Nicht so deutlich sind diese Abweichungen immer bei unserem Futtergetreide, obwohl sie hier nicht fehlen. Dafür gebe ich nur den Proteingehalt von Gerstenkörnern verschiedener Sorten an, welche unter gleichen Verhältnissen gewachsen waren; er war bei Probsteiergerste 12,83 %, bei Chevaliergerste 11,79 %. Andererseits zeigen Haferkörner nach den Untersuchungen von E. Haselhoff solche Abweichungen nicht immer in solchem Grade. Wenn diese Haferkörner auch verschiedenen Ursprungs und die Wachstumsverhältnisse nicht gleicher Art gewesen sind, so daß die Untersuchungsergebnisse in dieser Richtung nicht vollständig vergleichbar sind, so mögen diese Ergebnisse hier doch mitgeteilt werden, weil sie für die als Futtermittel besonders wertvollen Haferkörner zeigen, daß hier der Einfluß der Sorte auf den Futterwert doch zurücktritt. Auf die sandfreie Trockensubstanz berechnet wurde gefunden:

Sorte und Herkunft des Hafers	Rohprotein %	Verdauliches Protein %	Reinprotein %	Fett %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Mineralstoffe %
Beseler	11,20	10,56	10,71	5,80	67,84	11,67	3,49
Strubes Schlanstedter .	11,81	10,97	11,17	5,53	67,71	11,41	3,54
Ligowo	12,00	11,18	11,37	5,11	66,60	12,48	3,81
Aus Nordamerika (Illinois)	11,70	10,72	10,85	6,21	67,04	11,63	3,42
desgl. Handels-Durchschnittsmuster . .	12,00	11,41	11,13	5,66	66,57	12,18	3,59
Aus Deutschland (Hessen) Handels-Durchschnittsmuster . .	10,80	9,53	9,34	6,00	70,70	10,00	3,20

Abgesehen von dem zum Teil unwesentlichen Unterschied im Proteingehalt fällt die Abweichung im Rohfasergehalt auf; hier steht der hessische Hafer am günstigsten da, was für die Verdaulichkeit der Nährstoffe nicht unwichtig sein dürfte und den geringen Ausfall an Protein, wenn man dabei noch den höheren Gehalt an Fett und stickstofffreien Extraktstoffen beachtet, besonders gegenüber den Haferkörnern amerikanischen Ursprungs ausgleichen kann. Wir dürfen daher annehmen, daß im Gesamtnährstoffgehalt gut geernteter Körnerfrüchte gleicher Art zwischen den verschiedenen Sorten nicht ein so großer Unterschied besteht, wie vielfach erwartet und angenommen wird. Wenn sich dabei Unterschiede in der Futterwirkung zeigen, so dürfte die Ursache mehr in anderen Eigenschaften als in dem eigentlichen Nährstoffgehalt zu suchen sein.

Auch bei den als Grünfutter verwendeten oder als Heu geworbenen und verfütterten Pflanzen vermutet man oft größere Unterschiede im Futterwerte der einzelnen Sorten als in Wirklichkeit vorhanden sind. Hierüber liegen eingehende Untersuchungen von E. Haselhoff über Rotklee vor, der aus russischem, nordfranzösischem, südfranzösischem und ungarischem Rotkleesamen unter gleichen Boden-, Düngungs- und Klimaverhältnissen gewachsen war. Ich führe aus diesen Untersuchungsergebnissen nur diejenigen der im ersten Schnitt kurz vor der Blüte geernteten Kleepflanzen an, soweit es sich um die chemische Zusammensetzung handelt, da die hier hervortretenden Unterschiede sich in gleicher Weise bei den Pflanzen des zweiten Schnittes wiederholen; ich füge die Erntemenge beider Schnitte und die Verteilung von Stengeln und Blättern auf die Erntemasse an, um zu sehen, ob sich hier Unterschiede der verschiedenen Sorten ergeben. Die Pflanzen enthielten in der sandfreien Trockensubstanz:

Herkunft der Kleesamen:	Rußland	Nordfrankreich	Südfrankreich	Ungarn
Gehalt an:				
Rohprotein . . . . . %	25,31	25,65	23,92	27,43
Verdauliches Protein . . %	20,14	19,85	19,72	23,13
Reinprotein . . . . . %	18,44	19,60	18,56	19,71
Fett . . . . . %	3,85	3,97	3,83	3,76
Stickstofffreie Extraktstoffe . %	38,84	40,92	41,87	43,45
Rohfaser . . . . . %	19,62	17,40	18,66	15,32
Mineralstoffe . . . . . %	12,38	12,06	11,72	10,04

In der lufttrockenen Substanz war:

Herkunft der Kleesamen	Rußland			Nordfrankreich			Südfrankreich			Ungarn		
	Ertrag je ha kg	Stengel %	Blätter %	Ertrag je ha kg	Stengel %	Blätter %	Ertrag je ha kg	Stengel %	Blätter %	Ertrag je ha kg	Stengel %	Blätter %
1. Schnitt	4850	52,8	47,2	4390	47,6	52,4	4950	45,5	54,5	4000	43,8	56,2
2. Schnitt	4000	52,2	47,8	2810	45,2	54,8	2250	46,0	54,0	2930	45,5	54,5
Zusammen	8850	—	—	7200	—	—	7200	—	—	6930	—	—

Die Zusammensetzung der verschiedenen Rotkleesorten zeigt nicht solche Abweichungen, daß daraus Unterscheidungsmerkmale für die einzelnen Sorten abzuleiten wären. Bemerkenswert ist wohl besonders, daß der russische Rotklee mehr Rohfaser enthält; die dadurch angezeigte grobstengelige Beschaffenheit dieser Sorte gibt sich auch in dem größeren Anteil der Stengel an der Gesamternte sowohl im ersten wie im zweiten Schnitt zu erkennen. Dadurch dürfte der Futterwert der Mehrernte gegenüber den anderen angebauten Sorten zum Teil ausgeglichen werden. Auch im Mineralstoffgehalt weicht der russische Rotklee insofern von den übrigen Sorten ab, als er im Kalk- und Magnesiagehalt zurücksteht, aber an Kali und Phosphorsäure mehr enthält. Trotz dieser Unterschiede kann aber aus diesen Untersuchungen nicht auf eine erhebliche Verschiedenheit im Futterwert der verschiedenen Sorten geschlossen werden. Die Verschiedenheit im Anbauwert ist mehr in anderen Sorteneigentümlichkeiten zu suchen, und hier steht die Winterfestigkeit der einzelnen Rotkleesorten mit an erster Stelle. Darin dürfte auch sicherlich zum Teil der Grund für die verschiedene Ertragsfähigkeit zu suchen sein.

7. Aufbewahrung der Ernte. Auf die Veränderungen, welche die Futtermittel bei der Werbung und Konservierung, soweit es sich um grüne Pflanzen handelt, erleiden können, soll später eingegangen werden. Hier sollen nur Beobachtungen Erwähnung finden, welche beim Lagern der Futtermittel gemacht sind.

a) Einwirkung pflanzlicher Schädlinge. Ganz wesentlich ist dabei, daß die Futtermittel in gut getrocknetem Zustande zur Lagerung kommen und dann trocken und luftig aufbewahrt werden. Geschieht dieses, dann sind weder bei Rauhfutter noch bei anderen Futtermitteln Zersetzungen und Verluste zu befürchten, sofern es sich bei den letzteren nicht um solche Futtermittel handelt, welche wie z. B. Samen, Wurzeln oder Knollen bei der Lagerung noch lebensfähige Zellen enthalten, die durch Atmung Nährstoffe verbrauchen. Wenn aber der Feuchtigkeitsgehalt in dem gelagerten Futtermittel nicht auf einem je nach der Art des Futtermittels verschiedenen Minimum gehalten wird, dann ist mit einer Zersetzung der Futtermittel zu rechnen, welche immer eine Wertverminderung bedeutet. Es ist schon früher (S. 14) auf die Bedeutung des Wassers für die Haltbarkeit der Futtermittel hingewiesen und gesagt worden, daß bei Überschreitung eines je nach Art und Zusammensetzung des Futtermittels verschieden hohen Wassergehaltes sich Schimmelpilze oder Bakterien in dem Futtermittel entwickeln, welche teils die Kohlenhydrate und Fette, teils die Proteinstoffe zersetzen, also ein Verderben der Futtermittel verursachen. Ihre Keime, Sporen und vegetativen Formen befinden sich in den Futtermitteln, haben aber zu ihrem Wachstum einen höheren Wassergehalt nötig, als in den lufttrockenen und gut aufbewahrten Futtermitteln vorhanden ist. Sie sind entweder parasitischer oder saprophytischer Art, haften teils den Rohstoffen bereits an, teils sind sie bei der Verarbeitung der Rohstoffe in die Futtermittel gelangt und haben sich dort entwickelt und vermehrt, je nachdem die vorliegenden Verhältnisse ihren Wachstumsbedingungen entsprochen haben, wobei die Art der Lagerung und Aufbewahrung oft eine große Rolle spielt. Es genügt hier auf die vielfach gemachte Beobachtung hinzuweisen, daß z. B. bei luftiger Lagerung des Getreides die Keimzahl abnimmt, daß aber beim Lagern in feuchten Räumen die Pilze sich vermehren. Allerdings kann man aus der Zahl der Keime nicht einen Schluß auf die Frische und Unverdorbenheit der Futtermittel ziehen. Versuche von E. Haselhoff, R. Heinrich, L. Hiltner u. a. m. zeigen uns die großen Schwankungen der Keimzahl bei verschiedenen Futtermitteln, ohne daß dabei irgendwelche Regelmäßigkeiten hervortreten. Mag auch eine hohe Keimzahl zur Vorsicht bei der Verwendung des betreffenden Futtermittels mahnen, so entscheidet doch nicht die Zahl, sondern die Art der Keime und ihre Wirkung auf die Futterbestandteile bezw. die dabei entstehenden Zersetzungsstoffe für die Beurteilung ihrer Schädlichkeit.

Die Zersetzung der Futterbestandteile verläuft im allgemeinen in der Weise, daß zunächst die Fette zersetzt werden, dann die Kohlenhydrate folgen, indem die Zuckerarten vergären, und schließlich die proteinspaltende Wirkung der Bakterien einsetzt, soweit diese nicht

durch die bei der Gärung entstehenden Säuren oder infolge Sauerstoffmangels in der Entwicklung gehindert werden. J. König und A. Spieckermann haben bei Baumwollsaatmehl, E. Haselhoff und F. Mach bei Reismehl gezeigt, daß der bei der Zersetzung der Futtermittel bei Luftzutritt festgestellte Verlust an Trockensubstanz zunächst auf die Abnahme des Fettes zurückzuführen ist und erst nachher bei mehr als 30% Feuchtigkeit die proteinzersetzenden Bakterien ihre Zerstörung der Substanz beginnen. Wenn in dem Futtermittel von vornherein mit diesem hohen Wassergehalt zu rechnen ist, so setzt die Proteinzersetzung sogleich ein, ohne daß das Fett dabei wesentlich leidet. A. Spieckermann führt an, daß Versuche mit Reinkulturen der Bakterienarten ergeben haben, „daß die proteinspaltenden Bakterien aus der Gruppe des *Bacillus mesentericus* mit Ausnahme des Fettes, das nur wenig angegriffen wird, und der Rohfaser alle vorhandenen Nährstoffe in starkem Grade zerstören, während die Vertreter der Coligruppe in stärkerem Maße nur die Zucker, in geringerem nur die Pentosane und das Fett abbauen". Als Zersetzungsstoffe gibt Spieckermann für das Protein des Baumwollsaatmehles an: Ammoniak, flüchtige Schwefelverbindungen, primäre und sekundäre Aminbasen, Phenylpropion- und Phenylessigsäure, aromatische Oxysäuren, Skatolkarbonsäure, Buttersäure, Valeriansäure, Bernsteinsäure und bei lange andauernder Fäulnis auch Indol, Skatol, Phenol, Kresol. Bei der Zersetzung der Fette, welche mit der Spaltung der Fette durch Einwirkung des Enzyms Lipase in Fettsäuren und Glyzerin beginnt, haben wir es letztenendes mit einer Oxydation der Fettsubstanz zu Kohlensäure und Wasser zu tun. Hinsichtlich der Einzelheiten dieser Zersetzungen muß auf die Ausführungen von A. Spieckermann und die Angaben von F. Löhnis verwiesen werden.

Auf die Mitwirkung der Mikroorganismen bei der Konservierung des Grünfutters, Aufbewahrung der Hackfrüchte usw. soll später bei den betreffenden Futtermitteln eingegangen werden. Diese Mitteilungen sollen nur im allgemeinen über die Wirkung der Mikroorganismen auf die Futtermittel unterrichten. Über die schädliche Wirkung der infolge der Zersetzung durch Mikroorganismen veränderten Futtermittel liegen viele Mitteilungen vor; sie sind aber nicht immer so sichergestellt, daß sie ein zuverlässiges Urteil über die Ursache der beobachteten Erscheinung zulassen. Es ist wohl als zutreffend anzusehen, daß gewisse saprophytische Bakterien stark giftig wirkende Stoffe erzeugen können, z. B. *Bacillus botulinus*, der sich in Silagefutter und ähnlichen Konserven entwickeln kann. Es ist auch gelungen, aus dem Mycel verschiedener Pilze wie *Penicillium glaucum* und *Aspergillus fumigatus* Gifte zu extrahieren und in feucht aufbewahrtem Mehl Ptomaine festzustellen, die aus dem Kleber entstanden waren. Auch in anderen Futtermitteln, welche durch Schimmelpilze gelitten hatten, wie Rübenschnitzel, Schlempe, Ölkuchenarten sind Ptomaine und Toxine nachgewiesen. Wir ersehen daraus, daß bei aller Vorsicht

in der Deutung der mitgeteilten Beobachtung über die Schädlichkeit der durch Schimmelpilze veränderten Futtermittel doch damit gerechnet werden muß, daß die Futtermittel dabei Zersetzungen erleiden, welche sie nicht nur minderwertig, sondern selbst unbrauchbar und schädlich machen können.

b) Einwirkung tierischer Schädlinge. Hier ist auch kurz auf die tierischen Schädlinge hinzuweisen, soweit sie ihre Nahrung aus den Bestandteilen der Futtermittel schöpfen und nach dem mehr oder weniger starken Verzehr der Nährstoffe wertlose Schalen zurücklassen. Abgesehen von dieser Entwertung durch Nährstoffverluste leidet dabei auch die Reinheit und damit die Schmackhaftigkeit der Futtermittel wie ihre Unverdorbenheit, da die verunreinigten Futtermittel leichter der zersetzenden Wirkung der Mikroorganismen unterliegen. Als solche Schädlinge sind zu nennen: *Calandra granaria* (Kornkäfer), *Calandra oryza* (Reiskäfer), *Tinea granella* (Kornmotte), *Thyroglyphus siro* (Mehlmotte), womit aber ihre Zahl nicht erschöpft ist. Soweit es nötig erscheint, wird darauf später noch bei den einzelnen Futtermitteln zurückzukommen sein.

8. Zubereitung der Futtermittel. Schließlich seien im Anschluß hieran noch einige Maßnahmen bei der Zubereitung der Futtermittel kurz erwähnt, welche den Futterwert der Futtermittel beeinflussen können, wenn es sich dabei auch nicht mehr um die natürlichen Futtermittel, sondern um bereits veränderte Futterstoffe handelt. Es ist bekannt, daß Stroh gehäckselt wird, um es besser mit anderen Futtermitteln vermischen zu können. Man hat auch angenommen, daß die Bekömmlichkeit und Verdaulichkeit des zerkleinerten Strohes um so größer sei, je mehr das Stroh oder anderes Rauhfutter zerkleinert wird. Wir können hier so weit zustimmen, als von dem zerkleinerten Rauhfutter größere Mengen aufgenommen, besser eingespeichelt und ausgenutzt werden. Dieser Vorteil hört aber bei einer gewissen Zerkleinerung auf; eine Zerkleinerung bis zur Mehlfeinheit bringt nicht den behaupteten Nutzen. Die feine Mahlung des Rauhfutters muß als unwirtschaftlich bezeichnet werden. Sie kann auch bei den mit solchem Stroh- und Heumehl gefütterten Pferden zu Kolik Anlaß geben, besonders wenn durch Beigabe von Wasser das Mehl zu einer klumpigen filzigen Masse zusammenballt.

Auch die Zerkleinerung der Körnerfrüchte, wie sie in dem Quetschen, Schroten oder Mahlen gegeben ist, kann nur bis zu einer gewissen Grenze empfohlen werden. Hierbei spricht auch die Tierart, sowie Alter und Veranlagung der Tiere mit. An sich ist es gegeben, daß je nach der Härte der Körner durch die Zerkleinerung die Kauarbeit der Tiere mehr oder weniger vermindert wird und die Ausnutzung der Nährstoffe eine bessere sein kann. Versuche von W. H. Jordan und F. H. Hall haben nach den Angaben von G. Fingerling als Verdauungkoeffizienten für Rohprotein ergeben:

Versuchstier	Haferkörner		Maiskörner	
	ganz	gemahlen	ganz	gemahlen
Pferd	86,1	82,4	57,8	75,5
Schwein	70,0	80,0	68,7	86,1

Nach den Versuchen von F. Lehmann mit Schweinen wurden verdaut:

	Körner unzerkleinert	grob geschrotet	mittelfein	gemahlen
	%	%	%	%
Mais	86,6	90,4	93,8	94,7
Gerste	67,0	—	79 oder 81,8	84,6

Die Zahlen lassen die Zunahme der Verdaulichkeit bei der feineren Mahlung zweifellos erkennen; jedoch ist diese Zunahme zwischen den mittelfein geschrotenen und mehlfein gemahlenen Körnern nicht mehr so groß, daß die Kosten der feinen Mahlung dadurch mit Sicherheit gedeckt werden. Die Grenze der Zerkleinerung der Körner dürfte also bei der mittelfeinen Schrotung gegeben sein.

Das Einweichen, Brühen, Dämpfen oder Kochen der Futtermittel wird vielleicht noch in kleineren Betrieben angewandt, während man sonst (Kartoffel ausgenommen) davon absieht, weil der Erfolg zweifelhaft ist. Es kann dabei von dem Brühen oder Kochen der mit Pilzen oder sonstwie geschädigten Futtermittel abgesehen werden, da die Abtötung schädlicher Krankheitskeime immer für die Wirkung der Futtermittel förderlich sein wird. Ebenso kann im allgemeinen zugegeben werden, daß durch diese Maßnahmen die Schmackhaftigkeit der Futtermittel erhöht, die Kauarbeit der Tiere vermindert und damit die Aufnahme der Futtermittel durch die Tiere vermehrt wird. Dagegen hat sich gezeigt, daß dabei die Verdaulichkeit der Nährstoffe nicht gesteigert, vielmehr eher das Gegenteil durch diese Behandlung der Futtermittel herbeigeführt wird. F. Lehmann stellte bei seinen Versuchen mit Schweinen fest, daß allgemein zwischen Trocken- und Naßfütterung im Erfolg kein wesentlicher Unterschied ist, erstere sogar etwas günstiger wirkt. Eingequollene Maiskörner werden schlechter verdaut (zu 86,3%) als trocken gegebene. Bei Gerstenkörnern ist die Verdaulichkeit bei mittelfeiner Schrotung gegenüber den unzerkleinerten Körnern, einerlei ob sie gekocht wurden oder nicht, am günstigsten gewesen; sie betrug nämlich 79% gegenüber 69,4% bei den ganzen gekochten und 67% bei den ganzen nicht gekochten Gerstenkörnern. Für die Verdaulichkeit des Gerstenschrotes war es einerlei, ob es mit kaltem Wasser angemengt oder angebrüht war; sie war im ersteren Falle 79,3, im letzteren Falle 78,8%. Diese Versuchsergebnisse Lehmanns lassen also darüber keinen Zweifel, daß die angegebenen Maßnahmen für die Erhöhung der Verdaulichkeit der Futtermittel zwecklos sind, daß hier das wirtschaftlich Beste durch Schroten der Körner bis zur mittleren

Feinheit erreicht wird. Diese Ergebnisse bestätigen im allgemeinen frühere Erfahrungen, welche zur Vorsicht bei dem Brühen und Kochen der Futtermittel mahnten, weil sich gezeigt hatte, daß die Verdaulichkeit der Proteinstoffe je nach der Temperatur, die angewandt wurde, leiden konnte; so fand G. Kühn einen solchen Rückgang der Verdaulichkeit des Proteins bei Weizenkleie, S. Gabriel bei Lupinen. Ob diese Wirkung auf die Verdaulichkeit des Proteins mit der von B. Neumeister nach der Einwirkung von überhitztem Wasserdampf auf Futtermittel festgestellten Bildung von Atmidalbumin und Atmidalbumosen zusammenhängt, bedarf noch weiterer Prüfung. Wenn auch die Einwirkung des Brühens, Dämpfens und Kochens der Futtermittel auf die stickstofffreien Stoffe zum Teil günstiger sein kann, indem die Stärke löslicher wird, so wird man im ganzen diese Maßnahmen bei der Zubereitung der Futtermittel doch nicht als förderlich für die Verdaulichkeit der Futtermittel ansprechen können, und wird man sie deshalb auf Ausnahmefälle, wie sie anfangs erwähnt wurden, beschränken.

Nach diesen beim Brühen und Kochen der Futtermittel gemachten Erfahrungen wird man von dem Rösten der Futtermittel keine günstigen Erfolge erwarten dürfen. Das Verfahren hat auch keine praktische Bedeutung und kommt nur in besonderen Fällen zur Verbesserung der Schmackhaftigkeit und Aufnahme des Futters in Frage.

Daran anschließend seien auch die Futterbrote erwähnt, mit deren Herstellung ein ähnlicher Zweck verfolgt wird. Es sei nur kurz angegeben, daß es sich um Mischungen von Körnerschrot, mit Fisch- und Fleischmehl, Melasse, Kalkphosphat, Kochsalz, Fenchel handelt, die teils nach, teils ohne Gärung gebacken werden. Diese Herstellungsart ermöglicht die Verwendung von ausgewachsenen oder sonst beschädigten Getreidekörnern oder anderen Abfällen. Die Futterbrote können daher in besonderen Fällen eine wirtschaftliche Bedeutung haben.

Durch das Einmaischen der Futtermittel wird eine Verzuckerung der Stärke herbeigeführt und eine vollständigere Ausnutzung derselben erreicht. Trotz dieser günstigen Wirkung kommt das Verfahren nur in besonderen Fällen zur Anwendung. Hier ist auch die Verzuckerung der Stärke durch Diastasolin zu erwähnen, ein Verfahren, das sich für die Herstellung eines geeigneten Kälberfutters in Verbindung mit Magermilch an der Stelle von Vollmilch nach den Versuchen von Hansen, Haselhoff, u. a. m. bewährt hat.

Auf das Auslaugen der Futtermittel zur Entfernung schädlich wirkender Stoffe, wie es beim Entbittern von Lupinen erfolgt, auf das Aufschließen der Futtermittel nach besonderem Verfahren wie z. B. des Strohes soll bei den betreffenden Futtermitteln eingegangen werden, da sie keine allgemeine Bedeutung für alle Futtermittel haben.

IV. Gewinnung, Futterwert und Anwendung der Futtermittel

Die Wirtschaftlichkeit der Fütterung unserer Nutztiere wird im wesentlichen mit dadurch bestimmt, inwieweit wir den Futterbedarf der Tiere aus den Futtervorräten der eigenen Wirtschaft decken können. Genau wie bei der Pflanzenernährung die Wirtschaftsdünger die Grundlage für die Versorgung der Pflanze mit Nahrungsstoffen bilden müssen, ist bei der tierischen Ernährung von den wirtschaftseigenen Futtermitteln auszugehen; es sollen hier ebenso wie bei der Pflanzenernährung die käuflichen Düngemittel die Wirtschaftsdünger ergänzen, die zugekauften Futtermittel nur die in dem Wirtschaftsfutter für den bestimmten Nutzungszweck fehlenden Nährstoffe liefern. Erst wenn wir dieses mehr als bisher beachten, erhalten auch die jetzt bei der Besprechung von Fütterungsfragen in den Vordergrund gerückten Bestrebungen in der Förderung der Grünlandkultur und der Einsäuerung des Grünfutters Sinn und Ziel. Daß die früher auf diesen Gebieten geleistete Arbeit vielfach unbekannt geworden und vergessen ist und wieder festgestellt wird, was man schon vor längeren Jahren als richtig erkannte, läßt manches als Fortschritt erscheinen, obwohl es nicht der Fall ist; es liegt darin vielleicht eine Erklärung dafür, daß die rechte Wertung des Wirtschaftsfutters zurückgestanden hat.

Der unterschiedlichen Bedeutung der wirtschaftseigenen und der zugekauften Futtermittel soll Rechnung getragen werden und deshalb die Besprechung der Futtermittel nach diesen beiden Hauptgruppen erfolgen, wenn auch eine scharfe Trennung nicht immer möglich ist und Futtermittel, welche eigentlich zu den wirtschaftseigenen Futtermitteln gehören, doch in besonderen Fällen auch zugekauft werden. Bei der besonderen Einschätzung des Verbrauches der wirtschaftseigenen Futtermittel für die Wirtschaftlichkeit der Viehhaltung soll bei diesen Futtermitteln auch die Anwendung und Wirkung in den folgenden Darlegungen mehr berücksichtigt werden, als es im allgemeinen beabsichtigt war und bei dem Handelsfuttermittel geschehen wird.

A. Wirtschaftseigene Futtermittel

Zu den wirtschaftseigenen Futtermitteln können gerechnet werden: Grünfutter jeder Art und einerlei welcher Gewinnungs- und Aufbewahrungsart, Rauhfutter, Hack- und Wurzelfrüchte, Körnerfrüchte. Die Futtermittel, welche aus diesen Wirtschaftsvorräten hergestellt

werden, sollen, soweit sie durch unmittelbare Verwertung der frischen Rohstoffe erhalten werden (wie Trockenkartoffel) möglichst anschließend an die frischen Futtermittel besprochen, dagegen die Futtermittel, welche bei der fabrikativen Verarbeitung der frischen Futterstoffe abfallen, in dem zweiten Hauptabschnitt behandelt werden. Dieses entspricht auch dem Futtermittelgesetz, dem die ersteren Futtermittel nur in beschränktem Grade unterliegen.

I. Grünfutter

Unter Grünfutter versteht man die frischen, saftigen, wasserreicheren Teile aller Pflanzen, also Weide- und Wiesengräser, Leguminosen jeder Art, junge unreife Getreidepflanzen, Mais, Senf, Laub und Kraut der Wurzelgewächse, die Blätter der Bäume usf. Dabei ist Voraussetzung, daß diese Pflanzen als Viehfutter Verwendung finden und keine schädlichen Bestandteile enthalten. Deshalb sind hierher auch Unkrautpflanzen zu rechnen, sofern sie frei von Giftstoffen sind. Zu diesen nachteilig wirkenden Pflanzen, welche besonders im Weide- und Wiesenbestand zu beachten sind, zählen wir: Herbstzeitlose, Maiglöckchen, Nieswurz, Wolfsmilch, Bingelkraut, Hahnenfuß, Rittersporn, Scharbockskraut, Schierling, Nachtschatten, roter Fingerhut u. a. m.; M. Klimmer macht in seiner „Gesundheitspflege“ ausführliche Angaben über die Eigenschaften, insbesondere auch über die schädliche Wirkung dieser Unkrautpflanzen. Auch das Adlerfarnkraut gehört hierher, dessen Wurzeln aber nicht schädlich wirken. Die Mitteilungen über die nachteilige Wirkung des Schachtelhalms sind nicht eindeutig, jedoch mahnen die beobachteten schädlichen Wirkungen zur Vorsicht. Andere Unkrautpflanzen wirken durch ihre Samen giftig, z. B. Taumellolch, Kornrade, Wachtelweizen, Lathyrus, Ricinus. Schließlich sei auch noch auf den Befall der Pflanzen mit Pilzen verschiedener Art z. B. Mutterkorn hingewiesen, welche der Gesundheit der Tiere nicht zuträglich sind. Diese Angaben mögen genügen, um zu zeigen, wie nötig eine Prüfung des Bestandes der Pflanzen, welche als Grünfutter Verwendung finden sollen, ist. In manchen Fällen werden die Tiere die Annahme eines Grünfutters, welches mit Unkrautpflanzen durchsetzt ist, die ihnen nicht zusagen, verweigern; jedenfalls haben wir in derartigem Unkrautbesatz des Grünfutters die Ursache dafür zu suchen, daß die landwirtschaftlichen Nutztiere das Grünfutter je nach der Tiergattung mehr oder weniger gern nehmen. Daran anschließend sei bemerkt, daß auch durch tierische Parasiten wie Ackerschnecken, Blattläuse, Raupen usf. die Pflanzen wenig brauchbar oder ungeeignet für Futterzwecke werden.

An sich ist das Grünfutter für die Tiere ein Futter, dessen Bekömmlichkeit und Nährwirkung sehr von dem Entwicklungszustande der Pflanzen abhängig ist; je jünger die Pflanzen sind und je geringer

ihr Rohfasergehalt ist, desto größer ist ihr Nährwert, wie ich bereits früher (S. 49) ausgeführt und durch die Untersuchungsergebnisse von Rotkleepflanzen, welche in verschiedenen Entwicklungsstadien geerntet waren, nachgewiesen habe. Es ist auch bereits der Einfluß des Bodens, der Bodenbearbeitung, Düngung, Witterung usw., kurzum der verschiedenen Wachstumsfaktoren im allgemeinen besprochen worden; diese Einwirkungen auf die Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Pflanzen machen sich selbstredend bei allen Pflanzen in mehr oder weniger starkem Grade bemerkbar, so daß es nicht nötig ist, hierauf im einzelnen bei jeder Pflanze einzugehen.

Auf den Wiesen und Weiden handelt es sich nicht um Reinsaaten, sondern um Gemische von verschiedenen Gräsern, Leguminosen und Kräutern, deren Menge und Art den Futterwert des Pflanzenbestandes bestimmen. In der Erkenntnis dieser Bedeutung der Feststellung des Pflanzenbestandes ist bei unseren Versuchen immer besonderer Wert auf die botanische Untersuchung des Grasbestandes bezw. des Heues gelegt worden; es haben G. Bredemann und H. Schmidt in zusammenfassenden Darstellungen der Ergebnisse unserer mehrjährigen Wiesendüngungsversuche über einen Teil dieser Versuche berichtet und dabei auch den Einfluß der Düngung auf die Zusammensetzung festgestellt. Die fortgesetzten Versuche zeigen in Übereinstimmung mit sonstigen Versuchen die günstige Wirkung der Kaliphosphatdüngung auf das Wachstum der Leguminosen und das Zurücktreten dieser Pflanzen im Bestande nach wiederholter starker Stickstoffdüngung. Diese Feststellung ist wichtig für die Beurteilung der Bekömmlichkeit und Nährwirkung des Grases und des daraus gewonnenen Heues, welche bereits auf Grund der botanischen Untersuchung getroffen werden kann.

Deshalb ist es gut, daß heute diese botanische Untersuchung wieder mehr gewürdigt wird; wenn dabei die vorliegenden früheren Untersuchungen dieser Art in der richtigen Weise beachtet werden, so wird es der Arbeit auf diesem Gebiete sicherlich nur förderlich sein.

Weiter wünschen wir in einem Grasbestande, besonders wenn die Pflanzen zu Heu getrocknet werden, einen gewissen Besatz mit aromatisch riechenden Kräutern wie Kümmel, Bibernelle usw., welche zwar Unkräuter sind und deshalb von manchem Grünlandwirt als Bestandpflanzen in Wiesen abgelehnt werden, aber infolge ihres würzigen Geruches das Futter den Tieren schmackhafter und zuträglicher machen. Durch derartige Geschmacksstoffe im Gras oder Heu werden die mit Fenchel, Anis und ähnlichen Stoffen versetzten Beifutter unnötig, deren Verwendung zu Futterzwecken vor allem auch wegen des hohen Preises unwirtschaftlich ist. Auch über diese Pflanzen im Grasbestand gibt uns die botanische Analyse Auskunft. Dasselbe gilt von den Pflanzen, deren Vorhandensein im Pflanzenbestand der Wiese oder Weide wegen ihrer

geringeren Nährkraft oder ihrer für die Gesundheit der Tiere nachteiligen Wirkung unerwünscht ist. Die letztere Pflanzengruppe ist bereits vorher erwähnt. Zu den ersteren Pflanzen zählen besonders die sauren Gräser, welche in ihrer Wirkung infolge der geringeren Verdaulichkeit ihrer Nährstoffe zurückbleiben und durch die Reizwirkung auf die Schleimhäute des Verdauungsapparates die Ausnutzung der Nährstoffe beeinträchtigen; sie können dabei auch zu Verdauungsstörungen Anlaß geben. Ob diese nachteiligen Wirkungen der Sauergräser durch die harte Beschaffenheit infolge der Ablagerung größerer Kieselsäuremengen in den Geweben verursacht werden oder ob sie auf die nach den Untersuchungen von J. König darin vorhandenen flüchtigen, widrig riechenden Öle zurückzuführen sind, muß dahingestellt bleiben, weil darüber einwandfreie Versuche nicht vorliegen. Es darf aber nicht unerwähnt bleiben, daß es auch bei den Sauergräsern ähnlich wie bei den Süßgräsern Unterschiede in der Wirkung der einzelnen Arten gibt und nicht alle Sauergräser diese nachteiligen Wirkungen zeigen.

Auf die chemische Zusammensetzung der Gräser übt der Entwicklungszustand der Pflanzen insofern einen großen Einfluß aus, als, wie schon gesagt wurde, der Gehalt an Protein um so höher und entsprechend der Gehalt an Rohfaser um so niedriger ist, je jünger die Pflanzen sind. Mit dem Ansteigen der Rohfaser beim Älterwerden der Pflanzen fällt die Verdaulichkeit; daraus ergibt sich von selbst, daß der Schnitt des Grases nicht zu sehr hinausgeschoben werden darf. Wir müssen dabei nach den früheren Angaben beachten, daß der Ertrag um so geringer ist, je jünger das Gras ist, daß also selbst bei höherer Verdaulichkeit der Nährstoffe in diesem Zustande des Grases der Gesamtertrag an verdaulichen Nährstoffen gegenüber etwas älteren Pflanzen, in denen die Verdaulichkeit der Nährstoffe zwar geringer, der Ertrag an Pflanzenmasse aber wesentlich höher ist, erheblich zurückbleiben kann. Es muß auf Grund unserer bisherigen Versuche gesagt werden, daß der beste Ertrag an verdaulichen Nährstoffen in der Zeit kurz vor der Blüte der Pflanzen erzielt wird. Nachher geht die Verdaulichkeit der Nährstoffe erheblich zurück. Der Stickstoff ist in einem nicht unwesentlichen Teil in Form nicht eiweißartiger Verbindungen in den jüngeren Pflanzen vorhanden. Auch ist der Mineralstoffgehalt meistens höher. Dabei spielt allerdings die Witterung insofern eine Rolle, als die nassen Jahre zwar mehr Futter bringen, jedoch dieses Futter nicht so gehaltreich wie in trockenen Jahren ist; hierbei wird nicht berücksichtigt, daß bei ungünstiger Witterung die Ernte verlustreich ist, indem sowohl Erntemasse verloren geht, als auch Nährstoffe ausgewaschen werden oder durch Zersetzungen in Verlust geraten.

In der verschiedenen Entwicklung der Pflanzen bei der Ernte liegt der wesentlichste Grund für die Wirkung des Weidegrases gegenüber

dem Wiesengras. Bei der Weide können die Tiere die Pflanzen im jungen Zustand aufnehmen, so daß die Nährstoffe in größter Menge und in verdaulichster Form vorhanden sind; dieses gilt insbesondere für Protein. Das Futter ist schmackhaft und bekömmlich. Hier wird auch eine Stickstoffdüngung lohnender sein, als bei Nutzung des Grases zur Heugewinnung. Es enthält auch relativ viel Phosphorsäure und Kalk, so daß mit einer stärkeren Ausnutzung des Bodenvorrats an diesen Nährstoffen zu rechnen ist. Für den Pflanzenbestand der Weide im Vergleich zur Wiese ist zu beachten, daß die Wiesen im Durchschnitt zweimal im Jahre gemäht werden, wenn die Pflanzen eine gewisse Entwicklung durchgemacht haben, während auf der Weide die Pflanzen immer wieder im jungen Zustande abgefressen werden. Letzteres ist manchen Pflanzen nicht zuträglich, sie verschwinden infolgedessen. So erklärt es sich, daß auch da, wo Wiese und Weide zuerst dieselben Pflanzen getragen haben, der Pflanzenbestand nachher nicht derselbe bleibt. Diese Beobachtung führt zu dem Schluß, daß die Auswahl der Samen je nach der Nutzung der anzusäenden Fläche als Wiese oder Weide verschieden sein muß.

Wiesen- und Weidegras sind mit Recht als gut wirkende Futtermittel sehr geschätzt. Mit Rücksicht auf den hohen Wassergehalt wird man bei der Verabreichung von Gras an Jungvieh vorsichtig sein müssen. Bei Milchvieh wird durch Grasfütterung Quantität und Qualität der Milch erhöht. Pferden gibt man Gras zweckmäßig im Gemisch mit Häcksel zur Verminderung des Wassergehalts. Schweine verwerten bei geeignetem Beifutter Gras recht gut. In allen Fällen ist für die gute Wirkung Voraussetzung, daß das Gras frei von schädlichen Bestandteilen jeder Art ist, also sowohl von nachteilig wirkenden Pflanzen als auch von Befall mit Pilzen oder mit anderen Schädlingen.

Die Leguminosen sind nicht nur in dem Bestand der Weide- und Wiesenpflanzen sehr geschätzt, sondern auch in Reinsaat angebaut gute Futterpflanzen. In erster Linie sind hier die Kleearten und kleeartigen Gewächse zu nennen, weil sie zu den nährstoffreichsten Futterpflanzen gehören, vor allem auch durch einen höheren Proteingehalt ausgezeichnet sind. Sie gelten im allgemeinen als gut bekömmliches Futter; jedoch hat man bei reinem Kleefutter Blähungen und Kolik beobachtet. Man sucht dieser nachteiligen Wirkung dadurch zu begegnen, daß man Klee im Gemisch mit Gras anbaut und das so erhaltene Kleegrasgemisch verfüttert. Allerdings erreicht der Nährstoffgehalt des Kleegrasgemenges nicht ganz die Höhe des reinen Klees; er schwankt auch je nach dem Gehalt der einen oder anderen Pflanzenart im Bestande. Die einzelnen Kleearten sind in der Wirkung nicht sehr verschieden und werden mit Ausnahme des Stein- oder Bokharaklees, der infolge seines strengen Kumaringeruches nicht sehr schmackhaft ist und daher von den Tieren verschmäht wird, gern genommen. Man sagt dem Weißklee nach, daß

er weniger blähend wirkt. Im übrigen aber gelten die Kleearten in gleicher Weise als gutes Milch- und Mastfutter für Rindvieh, wie geeignet für Pferde, denen sie aber besser mit anderen Futterstoffen gemischt gegeben werden, besonders den Fohlen; gleiches gilt für Schafe. Grüner Klee ist auch ein gutes Futter für Schweine, jedoch will man nach starker Grünkleefütterung eine geringere Qualität des Fleisches beobachtet haben. Im Ertrage und in ihren Ansprüchen an Boden und Düngung zeigen sich Unterschiede. Auch im Nährstoffgehalt ergeben sich Abweichungen, wie die nachfolgenden Zahlen erkennen lassen. Ich führe dabei neben Gras noch die Luzerne an, die in ihrem Futterwert dem Rotklee nahesteht und vielfach an Stelle des Rotklees angebaut wird; sie hat vor dem Rotklee den Vorzug, daß sie infolge ihrer tiefgehenden Wurzeln gegen Trockenheit widerstandsfähiger ist. Die Luzerne darf nicht zu spät geschnitten werden, weil sie leicht hart wird.

In der Trockensubstanz sind enthalten:

	Rohprotein %	Verdauliches Protein %	Rohfaser %	Mineralstoffe %
Rotklee	17,89	13,05	27,36	8,42
Weißklee	24,00	15,13	23,03	11,40
Gelbklee	17,40	12,00	28,60	8,20
Inkarnatklee	15,30	8,43	33,40	10,00
Schwedenklee	20,50	13,31	31,84	9,02
Steinklee	20,34	12,80	28,22	11,52
Luzerne	18,71	13,21	28,42	9,46
Wiesengras	11,00	7,26	33,09	8,49

Ich führe die Zahlen auch deshalb hier an, weil sie den schon erwähnten Zusammenhang zwischen Verdaulichkeit des Proteins und Rohfasergehalt des Grünfutters mehr oder weniger scharf erkennen lassen.

Von anderen Grünfutterpflanzen, welche zu dieser Pflanzengruppe gehören, sind noch zu nennen: Esparsette, die besonders auf Kalkboden gedeiht, und Serradella, welche auch auf Sandboden sich gut entwickelt; beide Pflanzen geben ein schmackhaftes Futter besonders für Rindvieh und Pferde und haben nicht die blähenden Wirkungen wie Klee. Hierher gehören weiter Erbsen, Pferdebohnen, Wicken, welche am besten mit anderem Grünfutter oder Stroh gemischt den Tieren gegeben werden. Wicken werden mit gutem Erfolge im Gemenge mit Hafer angebaut. Bei den Wicken ist zu beachten, daß sie spätestens bei beginnendem Schotenansatz verfüttert werden müssen, da sie sonst gesundheitlich nachteilig und bei Milchtieren auch auf den Milchertrag ungünstig wirken. Die Waldplatterbse steht in der Futterwirkung der Wicke nahe, ist ihr aber im Nährstoffgehalt überlegen; für sie gilt auch die

Notwendigkeit des Schnittes vor dem Schotenansatz. Sie ist die Pflanze für geringere, steinige Böden auch in höheren Lagen. Schließlich seien von den Pflanzen dieser Gruppe noch die Lupinen erwähnt; ihre Verfütterung ist nur in beschränktem Grade zulässig und kommt in der Hauptsache nur für Schafe in Betracht. Lupinenfütterung führt leicht eine Erkrankung der Tiere, die Lupinose, herbei.

Als Grünfutter findet grünes Getreide, und zwar in erster Linie Roggen, ferner Hafer, Weizen, weniger Gerste Verwendung; die Futterwirkung ist gut, wenn der Schnitt zeitig erfolgt, da sonst durch die Zunahme der Rohfaser die Verdaulichkeit der Nährstoffe zurückgeht. Ebenso ist es beim Mais, welcher vor dem Kolbenansatz geschnitten werden muß, dann aber vor allem ein gutes Futter für Rindvieh gibt. Zum Unterschied von den vorgenannten Getreidearten wirkt der Mais nicht blähend. Beim Mais ist zu beachten, daß er frei von Pilzbefall ist. Raps und Rübsen geben zeitig geschnitten ein gutes Milchfutter; sie finden am besten im Gemenge mit Stroh Verwendung. Senf, Spörgel, Buchweizen sind die Grünfutterpflanzen des leichteren Bodens. Spörgel kann auch in größerer Menge mit gutem Erfolge gegeben werden. Senf muß zeitig vor Schotenansatz geschnitten werden, weil er sonst zu stark verholzt, die zarteren Blätter leicht verliert, so daß hauptsächlich die rohfaserreichen Stengel zurückbleiben, und das Futter durch die Senföl gebenden Samen scharf schmeckt. Buchweizen ist zwar in jungem Zustande in geringen Gaben ein gutes Futter, jedoch kann seine Verfütterung die sogenannte Buchweizenkrankheit zur Folge haben, die sich in Entzündungen der Haut, Anschwellung des Kopfes, Gehirnentzündung, Herzschwäche äußert. Die Ursache dieser nachteiligen Wirkung ist noch nicht festgestellt; bemerkenswert ist, daß die Krankheit besonders bei hellem, sonnigem Wetter, nicht bei Stallhaltung eintritt und vor allem Tiere (und zwar Schafe und Schweine) von weißer und weißgefleckter Farbe darunter leiden. Es mag hier noch Beinwell (Comfrey) genannt werden, eine anspruchslose Pflanze, welche gute Erträge gibt und sich als Futter für Schweine bewährt hat.

Die Blätter und das Kraut der Wurzelgewächse sind frisch und unverdorben ein gut wirkendes Grünfutter. Da sie bei der Ernte der Wurzeln in größerer Menge abfallen und leicht verderben, so muß bei der Verfütterung besonders darauf geachtet werden, daß sie nicht angefault sind oder sonstwie gelitten haben, daß sie vor allem auch frei von erdigen Beimengungen, von Raupen und anderen tierischen Schädlingen sind. Diese Abfälle können frisch nicht immer vollständig verwertet werden; sie werden daher auch eingesäuert oder getrocknet, worauf später zurückzukommen ist.

Auch für diese Blätter gilt, daß der Nährstoffgehalt von der Entwicklung der Pflanze abhängt und in der jungen Pflanze am höchsten

ist. So fanden J. Fittbogen und R. Schöller in Runkelrübenblättern am 16. Juli 21,55%, am 13. August 17,17%, am 10. September 15,41% Protein in der Trockensubstanz, Fr. Nobbe und Th. Siegert bei der Ernte in den jungen Herzblättern der Rübenpflanzen 31,39% Protein, auf Trockensubstanz berechnet, in den vollkommen ausgewachsenen Blättern aber nur 18,69%, Chr. Kellermann in der Trockensubstanz von Kartoffellaub am 28. Mai 48,19%, am 2. Juli 38,69%, am 10. September 25,83% Protein. Diese Feststellungen dürfen aber nicht zu einer vorzeitigen Ernte der grünen Blatt- oder Laubmassen führen, denn damit ist stets eine Verschlechterung der Qualität der Rüben oder Kartoffeln (Verminderung des Gehaltes an Zucker bezw. Stärke) verbunden.

Von diesen Blättern werden besonders die Runkelrüben- und Zuckerrübenblätter als Futter für Milch- und Mastvieh sehr geschätzt; sie sind für Jungvieh, Pferde und Schafe weniger geeignet. Auch bei Milchvieh empfiehlt sich eine übermäßig große Menge besonders der Runkelrübenblätter wegen der ungünstigen Wirkung auf die Qualität der Butter nicht. Infolge des Oxalsäuregehaltes führen größere Blattmengen leicht Durchfall herbei. Die gleiche Wirkung ist bei der Verfütterung unreiner, angefaulter oder gefrorener Blätter zu befürchten. Mohrrübenkraut steht in der Wirkung den Rübenblättern nahe; es wird von den Tieren nicht gern genommen. Kohlrübenblätter sind an sich als Futtermittel geeignet, aber besser für Mastvieh als für Milchvieh; größere Mengen wirken auf den Geschmack und die Beschaffenheit von Milch und Butter ungünstig. Dieses gilt auch für Weißkraut, Kopfkohl und alle anderen Kohlarten. Wenn junges Kartoffelkraut verfüttert wird, so ist zu beachten, daß es in der Blüte und in den unreifen Samen Solanin enthält, welches gesundheitlich nachteilig wirkt; die Verwendung zu Futterzwecken ist sehr begrenzt und nur bei Schafen angebracht.

Das Laub der Bäume kann als Grünfutter dienen; es kann neben seiner Nährwirkung auch durch seinen Gerbsäuregehalt diätetisch günstig wirken. Der Nährstoffgehalt des Laubes ist von dem Entwicklungsstadium abhängig; L. Rißmüller fand in Buchenblättern im Mai 28,2% Rohprotein und im November 7,8%, der Rohfasergehalt stieg von 14,5 auf 25,9%. Die günstigste Zeit zum Einsammeln von Laub für Futterzwecke ist Ende Juli bis Mitte August. Die Tageszeit ist hierfür nicht so wichtig, wie man aus theoretischen Erwägungen folgern sollte. Da die Blätter am Tage Kohlensäure aufnehmen und daraus Stärke bilden, so müssen sie am Abend sonniger Tage mehr Nährstoffe enthalten als am Morgen; in der Nacht wandern die neugebildeten Stoffe wieder aus. Der Nährstoffgewinn ist also die an einem Tage erzeugte Stärke, deren Menge aber nicht so groß, daß ihr Wert die Schwierigkeiten, welche mit dem Schneiden in der Abendzeit im praktischen Betriebe verbunden sind, aufwiegt.

2. Sauerfutter

Die Verfütterung der Grünfutterstoffe in so kurzer Zeit, daß ihr Verderben ausgeschlossen ist, läßt sich nicht immer durchführen; schon bald finden in dem gelagerten feuchten Grünfutter Zersetzungen statt, welche nicht nur Nährstoffverluste, sondern auch die Entstehung gesundheitsschädlicher Verbindungen zur Folge haben können. Außerdem will man sich durch die Gewinnung von Grünfutter einen Vorrat an wirtschaftseigenem Futter für die Zeit schaffen, in der anderes Wirtschaftsfutter fehlt. Zur Sicherstellung und Erhaltung des Futterwertes des Grünfutters dient einmal das Trocknen desselben; ein anderer Weg, der noch den besonderen Vorteil bietet, daß dabei ein safthaltiges Futter erhalten wird, ist die Umwandlung des Grünfutters in Sauerfutter oder, wie es auch genannt wird, in Süßfutter. Es sei hier schon vermerkt, daß dieser Unterschied zu Unrecht gemacht wird, denn die in dieser Weise erhaltenen Futtermittel sind, wie wir noch erfahren werden, sämtlich Sauerfutter; die Bezeichnung Süßfutter kann nur zu der Annahme einer besseren Beschaffenheit Anlaß geben, die in Wirklichkeit nicht vorhanden ist. Will man einen einheitlichen Ausdruck für diese Futtermittel, einerlei nach welchem Verfahren sie gewonnen sind, haben, so kann man sie Einmachfutter nennen, wie man auch vom Einmachen des Weißkrautes zur Gewinnung des Sauerkrautes spricht. Ich sehe nicht ein, warum wir die Bezeichnung Sauerfutter meiden sollen, welche die Beschaffenheit des Futters richtig kennzeichnet. Auch die Bezeichnung „Gärfutter“ ist sachlich gerechtfertigt.

In der durch Gärung in dem eingelagerten Grünfutter erzeugten Säure liegt das Wesen dieser Art der Grünfutterkonservierung; durch diese Säuren werden Nebengärungen, welche eine ungünstige Zusammensetzung und Beschaffenheit des Sauerfutters bewirken, verhindert. Wesentlich ist es, diesen Gärungsprozeß so zu leiten, daß in der Hauptsache Milchsäure, nur wenig Essigsäure und möglichst keine Buttersäure entsteht; je mehr dieses Ziel erreicht und vor allem die Bildung der Buttersäure verhindert wird, desto besser ist das erhaltene Sauerfutter. Eine Grundbedingung hierfür ist die Verhinderung des Luftzutrittes. Damit ist von selbst gegeben, daß eine feste Lagerung des Grünfutters in undurchlässigen Behältern für die Gewinnung eines guten Sauerfutters Vorbedingung ist. Sie schließt auch die Schimmelbildung im Sauerfutter aus. Die einzelnen Verfahren dieser Grünfutterkonservierung unterscheiden sich in der Art dieser Behälter und in der Ausführung der Einlagerung des Grünfutters.

Das Verfahren, welches schon lange bekannt ist und auch in dem besonderen Falle der Rübenblattkonservierung angewendet, aber in seinen Bedingungen für eine sachgemäße Durchführung erst durch die von W. Völtz ausgeführten Versuche festgelegt wurde, ist das von

ihm als Kaltsäuerungs-Verfahren bezeichnete Verfahren. Eingehende Untersuchungen, welche W. Völtz zusammen mit W. Henneberg über die Milchsäuregärung in größeren Futtermassen, auf die es in erster Linie ankommt, ausgeführt hat, lassen die Notwendigkeit erkennen, dafür zu sorgen, daß den Milchsäurebakterien in diesem Futter neben geringen Eiweißmengen immer die zum Gedeihen nötigen Zuckerarten zur Verfügung stehen. Man wird deshalb da, wo die zur Einsäuerung eingelagerten Futtermassen keinen Zucker enthalten, wie es meistens bei Abfällen industrieller Betriebe (Diffusionsschnitzel usw.) der Fall ist, zuckerhaltige Stoffe wie Melasse, Molken usf. zusetzen müssen. Dieses ist auch besonders bei jungem saft- und stickstoffreichem Grünfutter, wie Klee, Luzerne, Gras usw. zu beachten, dessen Einsäuerung oft mißlingt, weil der Wasser- oder Saftgehalt recht hoch ist, und die dem Grünfutter anhaftenden Erdbakterien in dem eiweißreichen Saft einen günstigen Nährboden für ihre Entwicklung finden, so daß sie ihre Zersetzungsarbeit in dem Sauerfutter ausführen und die Tätigkeit der Milchsäurebakterien hindern können, wenn letzteren die zusagende Zuckernahrung fehlt. Inwieweit durch den Zusatz von Kartoffelflocken, den Deicke empfiehlt, die zersetzende Wirkung der Erdbakterien aufgehalten wird, indem die Kartoffelflocken den aus den eingelagerten Futtermassen austretenden Saft aufnehmen, bedarf noch weiterer Prüfung. Wahrscheinlich wird die Durchführung dieses Verfahrens wegen des Preises der Kartoffelflocken in wirtschaftlicher Hinsicht Schwierigkeiten begegnen.

Auch mit der Tätigkeit der Milchsäurebakterien sind Verluste verbunden; sie sind aber nur gering. Völtz berechnet, daß aus 1-Gramm-Molekül Dextrose mit einem Energiegehalt von 677,2 Kal. 2-Gramm-Moleküle Milchsäure mit einem Energiegehalt von 659 Kal. entstehen, der Energieverlust also 2,7 % beträgt. Sauerfutter enthält nur 1—2 % Milchsäure; die Nährstoffverluste können daher bei der Herstellung theoretisch nicht groß sein. Im praktischen Betriebe sind sie aber größer, als diese theoretischen Erwägungen erkennen lassen. Sie können aber auch hier herabgedrückt werden, wenn die für die Durchführung der Einsäuerung gegebenen Vorschriften, wie sie vorher schon kurz angegeben sind, beachtet werden, also zusagende Zuckernahrung für die Milchsäurebakterien und Abschluß der Luft durch Einlagerung in wasser- und gasdichten Behältern. Letzteres ist auch deshalb nötig, damit die in der Futtermasse gebildete Kohlensäure nicht seitwärts entweichen kann, sondern die Luft aus dem eingelagerten Futter drückt. Völtz empfiehlt, die Einwirkung der Luft auf die oberste Schicht des eingemachten Futters durch einen Lehmaufguß zu hindern.

Zur Erreichung der festen Einlagerung des Futters ist das Grünfutter, besonders wenn es von sperriger Beschaffenheit ist, möglichst zu häckseln; Hackfrüchte sind zu schnitzeln. In dieser Zerkleinerung des

Futters kann besonders für Kleinbetriebe eine Schwierigkeit für die Durchführung dieses Verfahrens liegen. Eine Impfung mit Reinkulturen von Milchsäurebakterien ist nur da notwendig, wo es sich um Futtermassen handelt, welche arm an diesen Bakterien sind, wie Rübenschnitzel, Schlempe und andere industrielle Abfälle, welche zu Fütterungszwecken Verwendung finden. Bei Grünfutter und Hackfrüchten ist eine solche Impfung nicht nötig.

Die günstigste Temperatur für die Kaltsäuerung ist 25°, weil bei dieser Temperatur die beste Gewähr für die Milchsäuregärung gegeben ist und vor allem die Buttersäurebakterien nicht zur günstigen Entwicklung kommen können. Die gebildete Milchsäure, welche zum größten Teil in dem Zellsaft enthalten ist, wirkt auf die vorhandenen Bakterien nachteilig und tötet schließlich auch die Milchsäurebakterien. Sie verhindert also vor allem jede Nebengärung. Ihre Wirkung bleibt nur erhalten, wenn der Saft in dem Sauerfutter bleibt. Deshalb ist es auch nicht richtig, den Saft aus dem Silo abfließen zu lassen. Auf die Verluste, welche durch den Abfluß des Saftes aus dem Silo entstehen, wird später noch eingegangen werden.

Im Gegensatz zu dem Kaltsäuerungsverfahren, welches Völtz als Normal-Sauerfutterbereitung bezeichnet, steht das Warmsäuerungsverfahren, bei welchem es sich um eine Erwärmung teils durch Selbsterhitzung der grünen Pflanzen, teils durch Wärmezufuhr von außen handelt. Diese Verfahren haben nicht die Bedeutung erlangt, welche man ihnen ursprünglich beigelegt hat; sie können aber dort bei der Erhaltung grünen Futters noch gute Erfolge zeitigen, wo andere Verfahren, darunter auch das Kaltsäuerungsverfahren, versagen.

Zu den Verfahren der Selbsterwärmung gehören die sogenannte Süßpreßfutter-Bereitung, wie sie zuerst von G. Fry empfohlen worden ist, und die verschiedenen Siloverfahren, bei denen das Grünfutter in Gärkammern, Futtertürmen usw. eingelagert wird. Diese letzteren Verfahren haben bei uns vielfach Eingang gefunden. Wesentlich für diese Verfahren ist, daß die Grünfuttermassen beim Einlagern nicht zu naß sind, da bei erhöhtem Wassergehalt die Temperatur zu langsam steigt, die Milchsäuregärung nicht günstig verläuft und das Futter verdirbt. G. Wiegner sagt darüber: „Die prozentuale Menge der freien flüchtigen Säuren ist um so größer, je mehr Wasser das Futter enthält; die Menge der Milchsäure ist um so größer, je weniger Wasser im Futter ist. Beim schlechten Pressen nimmt die Essigsäure zu, während die stickstofffreien Extraktstoffe, das verdauliche Reinprotein und die Verdauungskoeffizienten von Roh- und Reinprotein abnehmen.“ Zur Verminderung des Wassergehaltes läßt man die Grünfuttermassen vor dem Einlagern abwelken. Dieses Abwelken der grünen Pflanzen ist von der Witterung abhängig; deshalb liegt darin ein Nachteil dieses Verfahrens.

Letzterer ist da weniger vorhanden, wo das Grünfutter nicht schichtweise, wie bei den Gärkammern, sondern ohne Unterbrechung wie in Futtertürmen eingelagert wird. Er fällt fort bei den früher angewendeten Preßverfahren in künstlichen Pressen nach Johnsen, Blunt usw.; hier erfolgt die Einlagerung ohne Abwelken des Grünfutters.

Bei diesen Warmsäuerungsverfahren soll die Temperatur schnell auf 50° steigen. Die Wärmeentwicklung ist in der Hauptsache eine Folge der Atmung der eingelagerten, noch lebenden Pflanzen. Bei den Gärkammern erfolgt die Einlagerung schichtweise, und zwar in solchen Schichten, daß die Lagerung locker ist, etwa in Schichten von 1—1,5 m Stärke. Wenn das Futter sperrig ist, kann zu viel Luft darin sein, so daß die Erwärmung schnell eintritt und über die gewünschte Temperatur von 50° hinausgeht, was ein Verderben des Futters zur Folge haben kann. Sobald dieser Wärmegrad von 50° in dem eingelagerten Futter erreicht ist, muß die Grünmasse zusammengepreßt und dadurch die Luft ausgetrieben werden. Darauf wird wieder Grünfutter in gleicher Weise aufgeschichtet.

Mit der Erwärmung des eingelagerten Grünfutters ist infolge der dabei eintretenden Oxydationsvorgänge ein Nährstoffverbrauch verbunden, welcher für das erhaltene Sauerfutter gleichbedeutend mit einem Nährstoffverlust ist; es geht stickstofffreie organische Substanz verloren und die Verdaulichkeit der Eiweißstoffe nimmt ab. Deshalb tritt eine Nährstofferhaltung in dem Futter ein, wenn die für die Konservierung des Grünfutters nötige Wärme der eingelagerten Grünmasse künstlich zugeführt wird. Th. Schweizer wählte hierfür den elektrischen Strom. Das nach den verschiedenen elektrischen Verfahren ausgeführte Elektrofutterverfahren hat bisher die gehegten Erwartungen nicht erfüllt. Versuche von G. Wiegner und Kleiber lassen darüber keinen Zweifel, daß es sich bei der Wirkung des elektrischen Stroms nicht um besondere Wirkungen der Elektrizität, sondern um Wärmewirkungen handelt. Daß das bakterielle Leben in dem Sauerfutter durch den elektrischen Strom nicht beeinträchtigt wird, hat uns Scheunert durch seine Untersuchungen gezeigt, im Gegenteil fördert die Erwärmung durch den elektrischen Strom die Entwicklung der Bakterien, welche schließlich durch die entstandene Milchsäure unterdrückt wird. Wiegner und Kleiber finden in dem Elektrofutter in Prozenten der Trockensubstanz im Mittel 3,21 % Milchsäure, 5,07 % Gesamt-Essigsäure (davon 1,87 % frei) und 3,32 % Gesamt-Buttersäure (davon 0,70 % frei). Da bei den Elektroverfahren das Grünfutter frisch und ohne Abwelken eingelagert wird, so ist man bei der Ausführung dieser Verfahren von der Witterung unabhängig. Es werden Verluste infolge des Abwelkens der Pflanzen vermieden. Darin liegt ein Vorzug vor dem Verfahren der Erwärmung durch Selbsterhitzung der Pflanzen. Aber die Kosten des Elektroverfahrens sind

hoch. Wiegner berechnet, daß die Kosten der Heizung mit Elektrizität die Verlustwerte bei der Selbsterwärmung der Futtermassen überschreiten.

Schließlich seien noch kurz die Verfahren erwähnt, bei denen man durch Zusatz von chemischen Mitteln zu den eingelagerten Grünmassen die durch Gärung verursachten Substanz- und Nährstoffverluste verhindern will; Schwefelkohlenstoff, Ameisensäure, Kohlensäure, Salzsäure, usw. sind hierfür vorgeschlagen. Die Versuche mit Salzsäure (0,1—0,2%) sind von G. Fingerling ausgeführt worden. Nach den bisher bekannt gewordenen Ergebnissen scheint das letztere Verfahren nicht aussichtslos zu sein; es würde jedenfalls die Einsäuerung vereinfachen und bei Berücksichtigung der Vermeidung von Nährstoffverlusten verbilligen. Eine abschließende Beurteilung dieses Salzsäureverfahrens ist heute noch nicht möglich.

Bei unserer heutigen Kenntnis der Einsäuerung wasserhaltiger grüner Futtermassen dürfen wir wohl sagen, daß hinsichtlich der Einfachheit und Billigkeit der Durchführung sowie der konservierenden Wirkung das Kaltsäuerungs-Verfahren an erster Stelle steht, allerdings nur dann, worauf W. Völtz mit Nachdruck hinweist, wenn die Grundbedingungen dieses Verfahrens sämtlich erfüllt werden. Nur bei minderwertigen, rohfaserreichen und daher schwer verdaulichen Futterpflanzen, insbesondere Sauergräsern zieht Völtz die Warmsäuerung vor, weil dabei aromatische Verbindungen entstehen, welche die Aufnahme des Futters durch die Tiere erleichtern. Vielleicht wird auch die Löslichkeit einiger schwer zersetzlicher Stoffe erhöht und eine gewisse Aufschließung derselben durch die Warmsäuerung herbeigeführt. Auch sollen Pflanzen, die im frischen Zustande gesundheitlich nachteilig wirken, z. B. Schachtelhalm, durch die Warmsäuerung ihre schädlichen Eigenschaften verlieren. Auch bei gedämpften Kartoffeln ist die Warmsäuerung zulässig, ohne daß man dabei mit Nährstoffverlusten rechnen muß. Es kann also trotz der Vorzüge der Kaltsäuerung Fälle geben, in denen die Warmsäuerung trotz der Verluste, welche sie zur Folge haben kann, mit gutem Erfolge zur Sicherstellung der Futtermassen für die Fütterung angewandt werden kann, wenn das Verfahren unter Einhaltung der früher angegebenen Vorschriften durchgeführt wird.

Bei der Bedeutung, welche dem Kaltsäuerungs-Verfahren beizulegen ist, mögen hier die Grundbedingungen dieses Verfahrens, welche zur Erreichung einer guten Kaltsäuerung eingehalten werden müssen, nach den Angaben von Völtz zusammenfassend mitgeteilt werden: „ 1. die absolute Wasserundurchlässigkeit der Behälter; 2. die feste Einlagerung der zerkleinerten Saftfuttermassen; 3. die Abdeckung mit einem Lehm- oder Tonguß, der stets feucht zu erhalten ist, damit keine Risse in der Deckenschicht auftreten.“ Wenn frühere Erfahrungen mit diesem Verfahren ungünstig lauten, so können wir mit Sicherheit annehmen, daß diese Grund-

bedingungen nicht erfüllt waren, daß Undurchlässigkeit der Behälter für Wasser und Gase, sowie Luftabschluß des eingesäuerten Futters nicht vollkommen gewesen sind. Dieses gilt auch für die anderen Einsäuerungsverfahren.

Für die Einsäuerung kommen grüne Pflanzen jeder Art und alle Hack- und Wurzelfrüchte nebst Blättern bzw. Kraut in Frage, kurzum alle saftreichen vegetabilischen Stoffe, aber keine Trockenfuttermittel. Man will festgestellt haben, daß minderwertiges, mit Seggen und Binsen durchsetztes Gras durch die Einsäuerung ein brauchbares Futter wird, daß, wie schon vorher gesagt wurde, Schachtelhalm seine gesundheitsnachteilige Wirkung dabei verliert, wofür Br. Tacke aber noch den einwandfreien Nachweis vermißt. Letzteres gilt auch für die Zersetzung der Alkaloide und Bitterstoffe des Lupinenkrautes, welche man in Dänemark anzunehmen geneigt ist. In Deutschland ist, abgesehen von der Einsäuerung des Grünfutters bei ungünstigem Erntewetter, wie Völtz mit Recht sagt, „das Silageproblem im wesentlichen ein Eiweißproblem", ein Verfahren, welches uns das nötige Eiweißfutter aus wirtschaftseigenen Futtermitteln sichern soll, während wir die Kohlenhydrate aus anderem Wirtschaftsfutter, Rüben usw. erhalten. In Amerika ist nach Deicke umgekehrt das Ziel der Silage in der Hauptsache „die Konservierung von Kohlenhydraten im saftigen Zustande, die bei der Fütterung aller Nutztiere als Hauptbestandteil des Grundfutters an die Stelle der Futterrüben treten, deren Anbau drüben bei der überall knappen und kostspieligen Handarbeit durchaus unwirtschaftlich ist." Für die Herstellung von Sauerfutter wird in Amerika Mais angebaut und geerntet, wenn die Körner in der Milchreife sind. In diesem Entwicklungszustande bietet der Mais den Milchsäurebakterien in seinen Kohlenhydraten eine zuträgliche Nahrung und enthält auch weniger Wasser, was für den Verlauf der Gärung nur günstig sein kann. Der Erfolg der Maissilage wird in Deutschland wesentlich von dem Anbau der für die im Einzelfalle vorliegenden klimatischen Verhältnisse geeigneten Maissorte abhängen. Für uns ist die Einsäuerung des eiweißreicheren Grünfutters, wie wir es in Gras, Luzerne, Gelbklee, Wicken, Wickfutter usw. in sehr jungem Entwicklungszustande haben, von großer Bedeutung, weil es dadurch möglich ist, einen Ersatz für die eiweißreichen Kraftfuttermittel aus Wirtschaftsfutter zu schaffen. Bisher sind Versuche in dieser Richtung nicht ohne Erfolge geblieben. Völtz sieht keine Schwierigkeit in der Einsäuerung dieser Pflanzen, wenn, wie schon früher gesagt wurde, nötigenfalls 1% Zucker durch Melasse, geschnitzelte Zuckerrüben usw. zugesetzt wird und in besonderen Fällen eine Impfung mit einer Reinkultur von Milchsäurebakterien erfolgt. Bei jungem Klee usw. liegt der günstigste Zeitabschnitt für die Ernte kurz vor der Blüte, bei Wicken zwischen der vollen Blüte und der Ausbildung der Schoten. Allgemein wird man den Entwicklungsstand der grünen Pflanzen als den

günstigsten für die Entwicklung ansehen müssen, in welchem die Pflanzen die größte Menge an verdaulichem Eiweiß und an Stärkewert liefern. Dieser Zeitpunkt wird sich bei einem einheitlichen Pflanzenbestand leichter als bei einem Pflanzengemisch, wie wir es auf unseren Wiesen haben, feststellen lassen (vergl. S. 49).

Die Zersetzungen und Umsetzungen in den eingesäuerten Futterstoffen ergreifen nicht die als Fett bezeichneten Bestandteile. Sie vollziehen sich am meisten in den stickstofffreien Extraktstoffen, den Kohlenhydraten und auch der Rohfaser, wobei organische Säuren und zum Teil Kohlensäure und Wasserstoff als Endprodukte entstehen, so daß Verluste eintreten. Völtz schätzt die Verluste bei der Kaltsäuerung auf 10—12 % Stärkewert; bei der Warmsäuregärung müssen sie, da hier die Kohlenhydrate die Wärmequelle bilden, indem Zucker und Stärke oxydiert werden, wesentlich höher sein. Die Eiweißstoffe erfahren bei der Warmsäuregärung einen Rückgang in der Verdaulichkeit, der bei der Kaltsäuerung nicht eintritt. Bei allen Verfahren der Einsäuerung findet ein Abbau der Aminoverbindungen statt, indem nach den Versuchen von Völtz und Reetz die proteolytischen Fermente der Pflanzenzellen die Proteine zerlegen. Diese Zersetzung kann unter ungünstigen Einlagerungsverhältnissen der Grünmassen bis zur Ammoniakbildung gehen und dann zu Stickstoffverlusten führen. Im übrigen sollte ein Verlust an Eiweiß bei sachgemäßer Durchführung der Einsäuerung ausgeschlossen sein. Dieses wird im praktischen Betriebe kaum erreicht werden. Man wird auch im ganzen mit größeren Verlusten rechnen müssen, als Völtz sie auf Grund seiner Versuche annimmt. Genaue zahlenmäßige Angaben darüber sind nicht zu geben und schwanken daher die gemachten Angaben zwischen den einzelnen Verfahren und der Sauerfutterbereitung allgemein gegenüber der Heuwerbung. Der Streit darüber, bei welchem Verfahren die Verluste am geringsten sind, ist zwecklos, wenn es sich um Grünmassen handelt, welche nicht zu Heu getrocknet werden können; er scheidet auch in dem anderen Falle, in welchem sich das Grünfutter zur Heubereitung eignet, aus, weil man in diesem Falle, sofern es die wirtschaftlichen Verhältnisse, insbesondere Witterung und Arbeitskräfte, zulassen, stets die Trocknung zu Dürrheu vorziehen wird. Wenn aber die einwandfreie Heuwerbung nicht möglich ist, so soll man mit der Einsäuerung sofort beginnen und damit nicht warten, bis das Grünfutter in der Qualität gelitten hat, was leider nur zu oft geschieht, dann aber zu Mißerfolgen führt.

Es ist wiederholt schon auf die Notwendigkeit der Wasserundurchlässigkeit der Einsäuerungsbehälter als eine wesentliche Bedingung für das Gelingen der Konservierung des Grünfutters hingewiesen, da durch das Absickern des Zellsaftes einmal die in diesem Saft enthaltene

Milchsäure, von deren Wirkung der gute Verlauf der Einsäuerung in der Hauptsache abhängt, verloren geht, ferner aber andere wasserlösliche Verbindungen der eingesäuerten Futtermassen abgeleitet werden. Völtz und Hofer haben den Zellsaft verschiedener Silagepflanzen untersucht und die Zusammensetzung des Saftfutters und des daraus gewonnenen Preßsaftes festgestellt, wodurch ein Anhalt für die durch Absickern des Zellsaftes möglichen Verluste gegeben ist; es wurde gefunden:

	Gras	Kleegras	Wicken	Klee-silage	Rüben-blätter-silage
Saft %	18,1	28,3	27,4	25,9	12,0
Trockensubstanz des Saftes %	8,4	9,1	8,7	7,4	9,7
Im Zellsaft vorhanden in Prozenten der im Ausgangsmaterial vorhandenen Menge:					
Trockensubstanz	8,01	9,76	15,76	5,05	13,98
Asche	14,26	22,10	28,85	9,26	10,75
Organische Substanz	7,45	8,75	14,13	4,64	16,17
Rohprotein	4,84	13,20	27,64	6,94	20,81
Reineiweiß	3,46	8,06	23,40	1,65	9,92
Amide	22,77	37,26	51,76	17,00	31,14
Stickstofffreie Extraktstoffe	11,94	12,83	18,56	7,24	20,32
Milchsäure	—	—	—	27,00	49,23
Essigsäure frei	—	—	—	15,15	28,59
„ gebunden	—	—	—	36,16	36,27

Bei einem Einsäuerungsversuch mit Mais und Wicken fanden Völtz und seine Mitarbeiter durch Saftabfluß von 20% einen Verlust an verdaulichem Rohprotein von 38% und an Stärkewert von 10%. Haselhoff stellte in 1 Liter des aus einer Gärkammer abfließenden Sickersaftes nach Rübenblatteinmietung 0,68 g Stickstoff, nach Luzerneeinsäuerung 2,82 g Stickstoff fest. Diese Zahlen zeigen die direkten Verluste an, welche entstehen können, wenn die Behälter nicht undurchlässig sind; sie erklären die großen Verluste, welche früher bei der Sauerfutterbereitung in Erdgruben beobachtet wurden. Dabei ist nicht berücksichtigt, inwieweit durch das Absickern des Zellsaftes die diätetische Wirkung des Sauerfutters beeinflußt und die sonstige Beschaffenheit desselben verändert wird.

Die Zusammensetzung des Sauerfutters schwankt je nach den eingesäuerten Futtermitteln, so daß es sich erübrigt, zahlenmäßige Angaben hierüber zu machen. Wesentlich für ein gutes Sauerfutter ist, daß der Gehalt an freier Säure 2,5% nicht überschreitet und $^2/_3$ davon Milchsäure ist. Sauerfutter dieser Art eignet sich im allgemeinen für Milch- und Mastvieh jeder Art, für welches das betreffende Grünfutter Verwendung findet. Eingesäuerte Hackfrüchte sind besonders auch für Schweine ein gutes Mastfutter. Bei Pferden wird man Sauerfutter nur

mit besonderer Vorsicht verwenden dürfen; es muß dabei von bester Beschaffenheit sein. Bei der Verfütterung von Sauerfutter an Milchvieh darf während des Melkens kein Sauerfutter im Stall bzw. Melkraum sein, weil die Milch den Geruch des Sauerfutters leicht annimmt und dadurch ungenießbar werden kann.

3. Braunheu

Die Gewinnung von Braunheu ist auch mit einem Gärprozeß verbunden. Dieses Futtermittel steht dem Warmsäuerungssilofutter in der Bereitung nahe. Das Gras bleibt dabei 24—36 Stunden in Schwaden liegen, bis es abgewelkt ist. Bei 45—55 % Feuchtigkeit wird es in Haufen zusammengeschichtet oder auch in Diemen, den sogen. Schweißdiemen, gelagert und festgetreten. Die Temperatur im Innern des Haufens steigt bald auf 70—80°. Diese Grenze sollte bei der Bereitung guten Braunheues nicht überschritten werden; sie kann aber erheblich höher und bis zur Selbstentzündung des Braunheues steigen, so daß eine ständige Nachprüfung des Heues nötig ist. Bei der normalen Erwärmung und der noch vorhandenen Feuchtigkeit können sich die den Pflanzen anhaftenden Kleinlebewesen entwickeln und eine Gärung hervorrufen, welche dem Futter einen aromatischen Geruch verleiht, aber auch stickstofffreie Nährstoffe verbraucht und dadurch zu Verlusten führt, welche 25—30 % der Trockensubstanz ausmachen. Auch die Rohfaser wird zersetzt und der Eiweißstickstoff in gleicher Weise abgebaut wie im Sauerfutter. Die Verdaulichkeit der Nährstoffe und insbesondere des Proteins geht zurück. Nach den Angaben von Fr. Falke wird gutes Braunheu gewonnen, wenn 1. Heu nicht zu frisch in die Diemen kommt, damit die Erwärmung nicht zu stark und die Gärung nicht zu lebhaft ist; 2. die Menge des Grases so bemessen ist, daß genügend Wärme zur Verdunstung des vorhandenen Vegetationswassers erzeugt wird; genügt die Wärme hierzu nicht, so bilden sich im Innern feuchte Stellen, welche zu Schimmel- und Fäulnisbildung führen.

Dieses Verfahren zur Erhaltung des Grases als Futter wird besonders in Gegenden mit feuchter Herbstwitterung angewendet.

4. Brennheu

Das Gras bleibt einige Stunden nach dem Mähen in Schwaden liegen; es wird dann in Haufen gelagert und festgetreten, so daß ebenfalls eine Erwärmung eintritt, die in 1—2 Tagen auf 60—70° steigt. Sobald diese Temperatur erreicht ist, wird der Haufen auseinandergerissen und das Gras an der Luft getrocknet. Ist die Witterung hierfür nicht günstig, so treten größere Nährstoffverluste als bei der Dürrheubereitung auf. Das Verfahren kann daher keine besondere praktische Bedeutung haben; es kann nur insofern günstig sein, als durch die Gärung grobstengelige und rohfaserreiche Gräser mürbe und damit leichter verdaulich und schmackhafter gemacht werden.

5. Trockenfutter

Unter Trockenfutter können wir alle diejenigen Stoffe zusammenfassen, welche durch Trocknen an der Luft oder mit Hilfe künstlicher Wärme gewonnen werden oder durch den natürlichen Reifevorgang absterben und zu Futterzwecken dienen. Es gehören hierher das Heu der als Grünfutter besprochenen Pflanzen, die verschiedenen Stroh- und Spreuarten, das Reisig- und Holzfutter.

a) Wiesenheu

Die Trocknung der grünen Pflanze durch Luft und Sonne ist der übliche Weg zur Gewinnung von Heu und kann auch wohl immer noch als das beste Verfahren zur Konservierung der grünen Pflanzen bezeichnet werden, wenn nicht besonders ungünstige Witterung oder andere äußere Umstände die Durchführung erschweren. Zwar lassen sich bei dieser Heuwerbung Verluste an Masse und Nährstoffen nicht vermeiden, aber sie sind bei sorgfältiger und nicht zu lange andauernder Trocknung nicht so groß, daß dadurch das Verfahren vom wirtschaftlichen Standpunkte aus in Frage gestellt sein könnte. Die Verluste können in zweierlei Art entstehen, einmal dadurch, daß beim Trocknen selbst die nährstoffreicheren Blatteile abfallen und so zerfallen, daß sie beim Einsammeln des Heus nicht mit erfaßt werden; sodann entstehen bei ungünstigem Erntewetter durch Auswaschen, ferner auch bei normalem Verlauf der Heuwerbung in dem geschnittenen Gras durch Atmung und in dem gelagerten Heu durch Gärung weitere Verluste, G. Wiegner stellt die einzelnen Verlustquellen bei der Gewinnung von Dürrfutter zusammen; wir wollen ihm, da hierdurch die gesamten Verluste erfaßt werden, bei der Besprechung folgen. Diese Verlustquellen sind folgende:

1. Verluste, bedingt durch Atmung des geschnittenen Grases. Diese Atmungsverluste finden nach F. Fleischmann ihr Ende, wenn der Wassergehalt auf 38% heruntergegangen ist; sie sind gegeben durch die Oxydation der organischen Substanz zu Kohlensäure und Wasser. Die Größe dieser Verluste hängt eng mit der Dauer des Trocknens zusammen; daraus erklären sich wohl in der Hauptsache die abweichenden Angaben hierüber. Da die Trocknungsdauer durch die Beschaffenheit der grünen Pflanzenmasse bedingt ist, so ergibt sich daraus von selbst, daß diese Verluste je nach der Pflanzenart verschieden groß sind.

2. Mechanische Verluste durch Abbröckeln und Verstäuben feiner Pflanzenteile bei der Werbung. Hierbei spielen die Art der Heuwerbung, das Pflanzenmaterial und die dadurch bedingte Trocknungsdauer, sowie das Erntewetter eine große Rolle. Es ist ohne weiteres verständlich, daß da, wo das Trocknungsmaterial größere Blattmassen enthält, die leicht abfallen, diese Verluste besonders groß sind, wie bei Klee und Luzerne. Hier kann der Verlust erheblich herabgemindert werden, wenn man von der Trocknung am Boden mit dem wiederholten Wenden

absieht und die grünen Pflanzen auf Gerüste irgendwelcher Art (Reiter, Heinzen, Hütten) zum Trocknen aufstapelt. Wenn es gelingen würde, das Trocknen ohne jeden mechanischen Verlust an Pflanzenmaterial durchzuführen, so würde die Art des Trocknens, vorausgesetzt, daß das Trocknen nicht zu lange Zeit in Anspruch nimmt, die Zusammensetzung des Trocknungsgutes nicht beeinflussen. E. Haselhoff fand bei Trocknungsversuchen von Gras, welches von derselben Versuchsfläche stammte, beim Trocknen einmal im Laboratorium in kleiner Menge, so daß jeder Verlust ausgeschlossen war, ferner durch Bodentrocknung in üblicher Weise bei öfterem Wenden und schließlich auf Trockengerüsten folgende Zahlen; die Gehaltszahlen für die Nährstoffe sind auf die sandfreie Trockensubstanz berechnet:

	Trocknung		
	1. im Laboratorium %	2. in üblicher Weise durch Sonne und Luft %	3. auf Trockengerüst %
1. Schnitt			
a) Gewichtsverlust des frischen Grases beim Trocknen . . .	80,19	78,80	80,50
b) Zusammensetzung des Heues			
Rohprotein	22,18	21,16	21,81
Reinprotein	16,98	15,58	16,41
Verdauliches Protein .	17,53	17,25	17,84
Rohfett	4,83	4,08	3,64
Rohfaser	24,00	25,17	24,40
Stickstofffreie Extraktstoffe .	41,08	42,21	41,33
Mineralstoffe	8,29	7,38	8,82
2. Schnitt			
a) Gewichtsverlust des frischen Grases beim Trocknen . . .	79,40	81,50	80,40
b) Zusammensetzung des Heues			
Rohprotein	16,70	15,86	15,07
Reinprotein	12,25	13,00	12,67
Verdauliches Protein .	9,76	8,52	9,27
Rohfett	3,05	3,00	2,62
Rohfaser	30,54	31,14	31,23
Stickstofffreie Extraktstoffe .	38,50	39,23	38,53
Mineralstoffe	11,21	10,77	12,55

Wenn es auch im praktischen Betriebe nicht möglich ist, diese Ergebnisse eines nur mit kleinen Grasmengen durchgeführten Versuches zu erreichen, so zeigen uns diese Zahlen doch, wie notwendig es zur Erhaltung der Nährkraft des wirtschaftseigenen Futters ist, hier nach Vollkommenheit zu streben. Ich werde auf diese Versuchsergebnisse

nachher bei der Besprechung des künstlichen Trocknens der grünen Pflanzen noch zurückkommen.

3. Verluste durch Gärung im Heustock. Die bisherigen Verlustzahlen bei der Heuwerbung sind durch Trocknen des Grases an der Luft gewonnen, ohne Aufbewahrung im Heustock, so daß der Einfluß der im letzten Falle eintretenden Gärung nicht erfaßt wurde. Versuche hierüber liegen bisher nur wenige vor. Wiegner schätzt die Verluste, welche in dieser Weise durch Gärung entstehen, auf wenigstens 5—10 % des Stärkewertes des Grases.

4. Verluste durch Eintrocknung und prozentische Anreicherung der Rohfaser, was einen Produktionsausfall gegenüber frischem Gras mit weicherer oder weniger angereicherter Rohfaser nach sich zieht. Wiegner bezeichnet diesen Verlust als Wertigkeitsverlust. Er sieht ihn darin, daß durch die vermehrte Rohfaser das Tier zu einer erhöhten Verdauungsarbeit gezwungen wird, welche einen größeren Nährstoffaufwand erfordert. Dieses ist wohl bei anderen Verlustberechnungen der Heuwerbung wenig oder gar nicht beachtet, darf aber nicht übergangen werden. Wiegner schätzt diesen Verlust auf 10—15 % der ursprünglichen Stärkeeinheit. Wahrscheinlich müssen wir aber dabei noch mit anderen Verlusten rechnen, auf die ein älterer Versuch von E. Peters hinweist, der aber noch nachzuprüfen wäre. E. Peters hat Heu zu Anfang der Aufbewahrung und nach zweijähriger Aufbewahrung auf Stickstoff untersucht und stellte im Mittel von zwei Versuchen einen Verlust von 6,19 % fest; hier dürfte aber in dem Abbröckeln und Verstäuben der feineren und meistens nährstoffreicheren Bestandteile des Heues eine wesentliche Ursache des Stickstoffrückganges zu sehen sein, weniger dagegen in Gärungsvorgängen, wie sie oben unter 3. erwähnt sind.

5. Verluste durch Auswaschen von Nährstoffen bei schlechtem Erntewetter. Durch die Trocknung des Grases werden Umwandlungen der organischen und anorganischen Bestandteile des Grases eingeleitet, welche bei länger andauernder feuchter Lagerung des gemähten Grases infolge der hierbei eintretenden zersetzenden Wirkung der Kleinlebewesen zu leichter löslichen Verbindungen führen, so daß bei Regenwetter Nährstoffverluste unvermeidlich sind. Falke gibt hierfür folgende Verlustzahlen für Wiesenheu an:

Erntewetter	Gesamtmasse %	Rohprotein %	Rohfett %	Rohfaser %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Mineralstoffe %
Günstig . . .	9,4	25,96	6,73	6,30	57,42	3,59
Ungünstig . .	25,2	45,56	5,34	13,84	23,69	11,57

Das sind ganz erhebliche Verluste an Masse und an Nährstoffen.

Wiegner stellt die hier unter 1.—4. angeführten Verluste bei der Dürrfutterbereitung (Trocknung auf dem Boden) gegenüber Grünfutter in folgender Weise zusammen:

Verlust durch	Verlust an		
	Trocken-substanz	Verdaulicher Trockensubstanz	Stärke-einheiten
Atmung	bis 10%	etwa 5—15%	etwa 5—15%
Trocknungsarbeiten (mechanische)	etwa 5—10%	„ 5—10%	„ 5—10%
Gärung im Heustock	„ 5—10%	„ 5—10%	„ 5—10%
Wertigkeitsverminderung . . .	—	—	„ 10—15%
Zusammen	etwa 10—30%	etwa 15—35%	etwa 25—50%

Auf Grund dieser und weiterer eigener Versuche kommt Wiegner zu dem Schluß, daß bei der Heuwerbung in den praktischen Betrieben die Verluste, welche bei den Versuchen mit 25—40% des Stärkewertes des Grases beobachtet sind, zu etwa 40% des Stärkewertes angenommen werden können, daß diese Verluste aber durch Auswasch- und Fäulnisverluste bis zum völligen Verderben des Futters steigen können; auch hier rechnet er in der Praxis mit den Höchstwerten der in den ausgeführten Versuchen erhaltenen Verlustzahlen, welche bei dem verdaulichen Rohprotein mit 17—24% und bei dem verdaulichen Reinprotein mit 14—40% angegeben sind. Diese Verlustzahlen Wiegners für die Dürrheubereitung sind recht hoch; man darf Zweifel hegen, ob die Annahme der höchsten Verlustzahlen der Versuche als Normalzahlen für den praktischen Betrieb richtig ist. Sicherlich sind die Schwankungen in den bei der Heuwerbung eintretenden Verlusten recht hoch, und wissen wir aus Versuchen und praktischen Erfahrungen, daß die Art der Werbung und besonders des Erntewetters den Futterwert des Heues ganz erheblich beeinflußt und beeinträchtigt. Ich glaube aber, daß wir bei normaler Ernte und nicht geradezu schlechtem Erntewetter den Ausfall nicht höher als 20—25% schätzen dürfen. Diese Annahme kommt den sonst vorliegenden Verlustzahlen näher. Ob es richtig ist, die von Wiegner als Wertigkeitsverminderung bezeichneten Verluste mit 10—15% anzunehmen, bedarf noch der Nachprüfung, wobei zu beachten bleibt, daß das grüne Gras in der Entwicklung immer dem zur Dürrheugewinnung verwendeten Gras entsprechen muß. Immerhin ist diese Wertigkeitsverminderung ein Faktor, der nicht nur bei der Beurteilung des Futterwertes des Heues, sondern auch bei allen anderen Futtermitteln mit einem höheren Rohfasergehalt bei vergleichender Beurteilung des Futterwertes berücksichtigt werden muß. Wenngleich aus den bisher angegebenen Zahlen hervorgeht, welchen Schwankungen die Verluste bei der Heuwerbung unterliegen, mögen noch die Ergebnisse der Untersuchung von Emmerling mitgeteilt werden,

nach denen die Verluste bei Regenwetter gegenüber den Verlusten bei gutem Wetter je nach der Dauer des Regens und nach der Niederschlagsmenge betragen haben 14—46% Trockensubstanz, 10—46% Rohprotein, 49—73% Rohfett, 16—46% stickstofffreie Extraktstoffe, 2—28% Rohfaser, 13—49% Mineralstoffe. Solche Schwankungen zwingen uns zur Vorsicht bei der Beurteilung der mitgeteilten Durchschnittswerte für die Verluste bei der Heuwerbung.

Die Zusammensetzung des Heues ist natürlich denselben Einflüssen unterworfen wie das Gras, aus dem es gewonnen ist. Hier kann es sich nur um die Veränderungen handeln, welche durch den Trocknungsprozeß herbeigeführt sind. Auf die Bildung von Kohlensäure und Wasser bei der Atmung der gemähten Pflanzen ist hingewiesen worden. Es sind noch, abgesehen von den vorher angegebenen Verlustquellen, besonders die Zersetzungen zu erwähnen, die den aromatischen Geruch und Geschmack des Heues veranlassen, daher auf die Schmackhaftigkeit des Heues günstig wirken und für die Wertschätzung desselben von besonderer Bedeutung sind. Man nimmt an, daß es sich hierbei um Glykosid-Spaltung handelt. Weiter ist für die Beurteilung des Heues die Umwandlung des Eiweißstickstoffs in Amidstickstoff zu beachten, welche besonders bei ungünstiger Witterung einen erheblichen Umfang annehmen kann. Die organischen Phosphorverbindungen werden in anorganische Verbindungen übergeführt, so daß die anorganischen Phosphate eine erhebliche Zunahme erfahren. Diese Zersetzungen treffen auch die Lezithine, wenn die Einwirkung der Bakterien im späteren Verlaufe der Umsetzungen bei der Aufbewahrung einen größeren Umfang annimmt als im Anfange der Heuwerbung, wenn sich mehr Umsetzungen chemischer Art abspielen. Das sogenannte Schwitzen des Heues, welches im mäßigen Umfange erwünscht ist, weil es ein schmackhaftes Heu liefert, ist im wesentlichen auf die Tätigkeit der Bakterien zurückzuführen; die dabei enstehende feuchte Wärme wirkt sterilisierend.

Die starke Abhängigkeit einer guten Heuwerbung von der Witterung und die großen Verluste, welche damit an Masse und an Nährstoffen verbunden sind, haben dazu geführt, die für die Erhaltung der Nährkraft anderer wasserreicher Futtermittel (Rübenblätter, Rüben, Schnitzel, Kartoffeln) bewährte künstliche Trocknung auch bei Gras zu versuchen. Von den bisher geprüften Verfahren scheint nur das in England angewendete Verfahren mit Zuleitung erhitzter Luft Erfolg zu versprechen; die bisher bekannt gegebenen Versuchsergebnisse genügen noch nicht für ein abschließendes Urteil. Bei diesem Verfahren sollen Verluste vermieden werden. Über die Zusammensetzung des in dieser Weise getrockneten Grases im Vergleich mit dem bei der üblichen Heuwerbung erhaltenen Heu gibt A. Moritz folgende Zahlen, auf Trockensubstanz berechnet, an:

	Heu künstlich getrocknet	Heu in gewöhnlicher Weise durch Sonne und Luft getrocknet	Heu, bei der Werbung dem Regen ausgesetzt, in üblicher Weise durch Sonne und Luft getrocknet
Rohprotein	14,54%	13,76%	11,25%
Rohfett	3,37%	3,29%	2,75%
Rohfaser	24,30%	25,75%	37,88%
Stickstofffreie Extraktstoffe	50,23%	48,97%	40,00%
Asche	7,56%	8,23%	8,12%

Daß das dem Regen ausgesetzte Heu gegenüber dem ohne Regen geernteten Heu eine ungünstigere Zusammensetzung zeigt, indem es weniger Protein, weniger Kohlenhydrate und mehr Rohfaser enthält, also in der Verdaulichkeit zurücksteht, überrascht nach den früheren Mitteilungen nicht. Die Zahlen für die Zusammensetzung des mit erhitzter Luft und des an der Sonne getrockneten Heues zeigen keinen wesentlichen Unterschied; die geringen Abweichungen sind durch die Untersuchungsverfahren gegeben. Damit stimmen auch unsere früher mitgeteilten Untersuchungsergebnisse, wie auch die Versuchsergebnisse von A. Morgen und F. Honcamp überein. Letzterer stellte fest, daß in dem durch direkte Trocknung des Grases mit heißen Feuergasen erhaltenen Heu die Verdaulichkeit des Proteins erheblich zurückgegangen war, während in dem bei niedriger Temperatur getrockneten Gras dieses nicht eingetreten ist. Bemerkenswert ist weiter noch, daß Morgen sowohl wie Honcamp gefunden haben, daß die beim langsamen Trocknen des Grases an der Sonne durch Atmung der Pflanzen entstehenden Verluste beim schnellen Trocknen des Grases, wie es bei der Trocknung mit künstlicher Wärme gegeben ist, nicht eintreten. Das würde ein Vorzug der künstlichen Trocknung sein. Allerdings macht F. Löhnis darauf aufmerksam, daß mit der Verhinderung dieser Zersetzung durch schnelles Trocknen auch die Bildung der aromatischen Geschmacksstoffe im Heu fortfällt und damit ein wesentlicher Faktor für die günstige Wirkung des Heues ausscheidet; dieses muß bei der Bewertung des künstlichen Trocknungsverfahrens mit beachtet werden. Ahr hat bei der künstlichen Trocknung des Grases keine günstigen Ergebnisse erzielt.

Der Futterwert des Heues hängt wesentlich von seiner späteren Lagerung ab. Feucht eingebrachtes oder durch ungünstige Lagerung feucht gewordenes Heu ist immer Zersetzungen ausgesetzt, welche nicht nur Nährstoffverluste zur Folge haben, sondern auch zur Bildung gesundheitsschädlicher Stoffe führen können, wie sie überall bei der Schimmelung der Futterstoffe gegeben sind. Lufttrocken aufbewahrtes Heu zählt zu den besten Wirtschaftsfuttern dieser Art sowohl hinsichtlich des Nährstoffgehaltes wie der Wirkung. Es steht allerdings dem frischen Gras in der Wirkung nach, was sich allein schon aus der stärkeren Verholzung erklärt. Es genügt ein Vergleich des Heues mit dem Weide-

gras; letzteres kann bei guter Beschaffenheit dem Tiere nicht nur ein ausreichendes Erhaltungsfutter bieten, sondern ihm auch die für eine Produktion nötigen Nährstoffe liefern; dieses wird in ausreichendem Grade durch Heu nicht geschehen. Es genügt dieses Beispiel, welches die früheren Angaben über den Einfluß des Entwicklungszustandes der Pflanzen, Beschaffenheit des Pflanzenbestandes usw. auf die Zusammensetzung des Grases bestätigt, um zu zeigen, daß in dem Futterwert von Gras und Heu doch erhebliche Unterschiede bestehen. Der Einfluß des Alters der gemähten Pflanzen auf die Zusammensetzung des Heues tritt auch in dem Heu aus den verschiedenen Grasschnitten, besonders auch in dem ersten Schnitt und dem zweiten Schnitt (Grummet) hervor. Im letzteren Falle kommt das Gras meistens in einem jüngeren Entwicklungszustande zum Schnitt als im ersteren Fall, und muß daher im Grummet ein nährstoffreicheres Heu erwartet werden. Dieses trifft auch im allgemeinen zu; jedoch fehlen auch, wie die bereits mitgeteilten Untersuchungsergebnisse zeigen, die Ausnahmen von dieser Regel nicht.

Wenngleich bei den vorhergehenden Ausführungen von dem Wiesenheu ausgegangen wurde, so gelten die Darlegungen doch allgemein für alle Heuarten. Das Wiesenheu hat sich allgemein als ein sehr bekömmliches und gut wirkendes Rauhfutter für alle Tierarten und alle Nutzungszwecke erwiesen, wenn es auf gesundem Boden und unter günstigen Wachstumsverhältnissen gewonnen wurde, sowie bei der Werbung und Lagerung in seiner Beschaffenheit nicht gelitten hat. Auf sauren Wiesen geerntetes oder durch Regen oder durch andere Einwirkung in seiner Zusammensetzung und seiner Beschaffenheit beeinträchtigtes Heu ist den Tieren auf die Dauer nicht zuträglich.

b) Klee- und Luzerneheu

Kleeheu und ebenso Luzerneheu sind gleich gute Futtermittel wie Wiesenheu, aber dem letzteren im Nährstoffgehalt überlegen, vorausgesetzt, daß die nährstoffreichen Blätter erhalten geblieben sind. Ich habe schon auf das Verhältnis von Stengeln und Blättern beim Rotklee hingewiesen (S. 49), woraus sich der erhebliche Anteil der Blätter an der Erntemasse ergibt. Bei Luzerne ist es ebenso; St. Weiser findet, daß in 100 Teilen Luzerneheu 46,25 % auf die Blätter entfallen, und stellt die folgende Zusammensetzung von Blättern und Stengeln fest:

	Wasser	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe	Asche
	%	%	%	%	%	%
Blätter . .	13,50	27,29	3,86	10,78	35,90	8,67
Stengel . .	13,50	11,00	1,74	34,83	34,20	4,73

Die Nährstoffe in den Blättern sind infolge des geringeren Rohfasergehaltes erheblich besser verdaulich als in den Stengeln; dazu kommt

noch der höhere Nährstoffgehalt, so daß über den großen Einfluß der Blätter auf die Nährwirkung des Luzerneheues kein Zweifel bestehen kann.

c) Sonstige Heuarten

Weiter ist hier noch das Heu von Serradella, Esparsette, Wicken, Wickhafer, Lupinen, Spörgel, Senf, kurzum von allen Grünfutterpflanzen zu nennen. Diejenigen Heusorten, welche durch einen höheren Eiweißgehalt ausgezeichnet sind, gibt man den Tieren zweckmäßig mit anderem Rauhfutter vermischt. Wickenheu kann als Futter für Milchvieh Milch und Butter einen bitteren Geschmack geben, so daß es diesen Tieren besser nur in geringer Menge verabreicht wird; bei Mast- und Zugvieh sind größere Mengen unbedenklich. Lupinenheu kann auch die Lupinose verursachen. Senf eignet sich nur bei sehr zeitigem Schnitt zur Heubereitung, da er bei späterer Ernte senfölbildende Stoffe enthalten kann.

d) Rübenblätter und Rübenköpfe

Man kann hierher die als Grünfutter geschätzten Rübenblätter und Rübenköpfe rechnen, welche getrocknet ihren Wert als Futtermittel behalten, wenn sie möglichst frei von erdigen und sandigen Beimengungen sind; diese letzteren können zu gesundheitlichen Störungen Anlaß geben. Je nach der Art und der Dauer des Trocknens ist die Verdaulichkeit der Nährstoffe verschieden; sie schwankt nach den Versuchen von F. Honcamp bei Protein um 45,2—58,3 %, beim Fett von 12,2 bis 16,3 %, bei den stickstofffreien Extraktstoffen von 80,6—87,3 %, bei der Rohfaser von 71,7 bis 85,1 % und kann als recht günstig angesehen werden. Gut gereinigte, getrocknete Zuckerrübenblätter können nach den Versuchen von P. Ehrenberg bei Pferden zum Teil den Hafer ersetzen und sind auch bei anderen Tieren mit gutem Erfolge verwendet worden.

e) Kartoffelkraut

Getrocknetes Kartoffelkraut hat nur in Futternotzeiten als Futtermittel Verwendung gefunden, obwohl der Futterwert bei einwandfreier Beschaffenheit nicht unbeachtlich ist und demjenigen von geringem Wiesenheu nahe kommt. Durch einen meistens vorhandenen nicht unerheblichen Gehalt an sandigen und erdigen Bestandteilen kann aber die Brauchbarkeit für Futterzwecke ganz aufgehoben werden. Durch das Trocknen wird die giftige Wirkung solaninhaltigen Kartoffelkrautes gemildert oder ganz beseitigt.

Sonstiges Laub. Auch das getrocknete Laub oder Kraut anderer Kulturpflanzen (Möhren, Weißkraut usw.) hat keine besondere praktische Bedeutung; man wird es in seiner Bedeutung als Futter ähnlich wie in grünem Zustande beurteilen können, so daß es sich erübrigt, hierauf weiter einzugehen.

g) Stroh und Spreu

Das Stroh wird aus den Stengeln und Blättern derjenigen Pflanzen erhalten, deren Samen reif werden. Es ist reich an Roh-

faser, wodurch die Verdaulichkeit der Nährstoffe herabgedrückt wird. Im Sommerhalmstroh ist die Verholzung im allgemeinen geringer als im Winterhalmstroh und wird dementsprechend ersteres für Futterzwecke höher bewertet als letzteres. Das Getreidestroh, um welches es sich hier in der Hauptsache handelt, ist arm an Nährstoffen; seine Verfütterung erfolgt deshalb auch weniger seines Futterwertes wegen, sondern mehr als Beifutter zu anderen nährstoffreicheren, besonders stickstoffreicheren Futtermitteln, um deren Aufnahme und Ausnutzung zu fördern. Die Zusammensetzung des Strohes ist im allgemeinen den Einflüssen unterworfen, welche früher für die Zusammensetzung der Pflanzen allgemein angegeben wurden. Zwischen dem Stroh der einzelnen Pflanzenarten wie auch den verschiedenen Sorten derselben Pflanzenart bestehen Unterschiede. So ist Leguminosenstroh durchweg nährstoffreicher, insbesondere an Protein, und enthält auch mehr Kalk und Phosphorsäure als Getreidestroh; sein Futterwert ist also wesentlich höher. Zu beachten ist bei allen Stroharten, daß das Stroh frei von irgendwelchem Pilzbefall ist und keinen dumpfen, muffigen Geruch zeigt, da derartiges Stroh zu Gesundheitsstörungen Anlaß geben kann.

Von den Getreidestroharten wird Haferstroh am meisten geschätzt; darnach kommt Sommergerstenstroh, bei welchem besonders auf eine gute Beschaffenheit geachtet werden muß, da es leicht Feuchtigkeit aufnimmt und verdirbt. Beide Stroharten sind für alle Tierarten zu verwenden; sie sollen der Milch leicht einen bitteren Geschmack verleihen, jedoch dürfte dieses wohl nur bei der Verfütterung übergroßer Strohmengen zu befürchten sein oder da eintreten, wo das Stroh durch ungünstige Lagerung oder aus anderen Ursachen in seiner Beschaffenheit beinträchtigt worden ist. Am wenigsten ist Roggenstroh zu Futterzwecken geeignet, da es zu hart ist; es wird deshalb gehäckselt mit anderem Futter vermischt den Tieren gegeben. Winterhalmstroh dient mehr als Streu. Leguminosenstroh wird besonders als Futter für Mastrinder und Schafe verwendet. Auf die Milchabsonderung soll es nicht günstig einwirken. Für Pferde kommt es weniger in Frage. Wickenstroh soll leicht zu Verstopfungen Anlaß geben. Lupinenstroh ist nur für Schafe geeignet. Rotkleesamenstroh wird von Rindvieh und Schafen gut verwertet; für Pferde ist es nicht zu empfehlen. Raps-, Spörgel-, Buchweizen- und andere Stroharten kommen nur als Nebenfutter in Frage.

Die Spreu besteht aus den Abfällen beim Dreschen einschließlich der Spelzen und Schalen der Samen, welche beim Dreschen vom Korn abgelöst werden. Sie enthält in der Regel auch die beigemengten mineralischen Bestandteile und daher oft erhebliche Mengen sandiger und erdiger Teile, welche ihre Brauchbarkeit zu Futterzwecken herabmindern. Ihre Verwendung zu Futterzwecken ist derjenigen des Strohes gleich; sie ist aber für Pferde weniger geeignet. Im allgemeinen ist sie

nährstoffreicher als Stroh, enthält jedoch viel Staub, auch Unkrautsamen oder ist mit Pilzkeimen, besonders Brandsporen durchsetzt; beim Vorhandensein derartiger Verunreinigungen ist Vorsicht geboten. Solche Spreu wird zweckmäßig vor der Verfütterung gedämpft. Man begegnet auch oft der Ansicht, daß durch die Spreu, insbesondere die Gerstenspreu, der Strahlenpilz Aktinomyces auf das Tier übertragen werde und zu der Krankheit Aktinomykose Anlaß gebe. Es bestehen Zweifel, ob diese Auffassung richtig ist, da nach den Angaben von Bongert ein sicherer Beweis dafür fehlt, daß die Grannen der Getreide Träger des Nährbodens des Infektionserregers sind. Es ist wahrscheinlich, daß die Grannen das Zahnfleisch, die Zunge oder die Rachenhöhle verletzen, so daß die Bakterien, welche als Erreger dieser Krankheit zu gelten haben, leicht eindringen können und zur Bildung der Geschwülste an Kiefern usw. führen, welche als Aktinomykose bezeichnet wird. Diese Erkrankung kann also nicht nur nach Gerstenspreu-Fütterung, sondern überall dann eintreten, wenn scharfkantige Futtermittel zu Verletzungen im Maul usw. führen.

Auch die Leguminosenspreu ist gehaltreicher als die Getreidespreu. Wertlos als Futtermittel sind die gemahlenen Reisspelzen, Erdnußhülsen und andere Abfälle, welche unter irreführenden Bezeichnungen angeboten werden; darauf soll später noch eingegangen werden.

Aufschließung des Strohes. Zur Erhöhung der Verdaulichkeit des Strohes hat man eine feine Mahlung vorgeschlagen. Auf die Beschränktheit des Erfolges der feinen Mahlung ist schon früher hingewiesen worden (S. 57). Eine höhere Bedeutung hat die Aufschließung des Strohes, wie sie von F. Lehmann empfohlen worden ist. Dieses Verfahren hat in seiner ursprünglichen oder abgeänderten Ausführungsweise bei dem in der Kriegszeit herrschenden großen Futtermangel gute Dienste geleistet und wird auch in Zukunft besonders in Zeiten großer Futternot eine besondere Bedeutung haben; es kann aber auch sonst von großem Nutzen sein, wenn es gelingt, die Durchführung, die unter den heutigen wirtschaftlichen Verhältnissen schwierig ist, zu erleichtern. Nach dem Vorschlage von F. Lehmann erfolgt der Aufschluß des Strohes durch Natronlauge unter Druck. Die Abänderungen des Verfahrens, welche zum Teil auf E. Beckmann zurückzuführen sind, betreffen teils die Dauer, teils die Art des Aufschlusses hinsichtlich Druck oder Konzentration und Art des Aufschließungsmittels. E. Beckmann fand, daß bereits eine mehrtägige Einwirkung von Natronlauge ohne Druck oder Kochen einen guten Aufschluß der Strohsubstanz herbeiführte, und G. Fingerling stellte bei dreitägiger und sechsstündiger Einwirkung der Natronlauge keinen wesentlichen Unterschied in der Verdaulichkeit der organischen Substanz fest, so daß man diese letztere Einwirkungsdauer als ausreichend ansehen kann. Statt Natronlauge

ist auch Ätzkalk als Lösungsmittel vorgeschlagen, jedoch ist die Wirkung dabei geringer gewesen. Die ebenfalls hierfür von Mink und Schwalbe empfohlene Salzsäure ist nach den Versuchen von Fingerling, Richardsen, Hansen, Honcamp hierfür ungeeignet. Andere Aufschließungsmittel wie Chlor, Natriumsulfat usw. haben auch keinen Eingang gefunden.

Die Aufschließung besteht im wesentlichen in einer Lösung der inkrustierenden Stoffe und führt damit zu einer besseren Ausnutzung der Rohfaser. Zwar wird das Protein zerstört, aber dieser Verlust ist bei dem an sich geringen Proteingehalt des Strohes nicht groß, denn der Futterwert des Strohes liegt hauptsächlich in den stickstofffreien Stoffen. Auch hiervon geht ein Teil verloren. Aber der zurückbleibende Teil der Nährstoffe in dem als Kraftstroh bezeichneten aufgeschlossenen Stroh ist nach den Versuchen von Fingerling, Wiegner, Völtz, Morgen, Honcamp gut verdaulich; die Verdaulichkeit der stickstofffreien Stoffe kann mit rund 70%, der Rohfaser bis 90% angenommen werden. Die Tiere nehmen das Futter gern auf. Es eignet sich besonders für Rindvieh, aber auch für Pferde, weniger für Schweine. Das aufgeschlossene Stroh ist infolge des hohen Wassergehaltes nur für kürzere Zeit haltbar; Hierin wurde dadurch Wandel geschaffen, daß nach dem Vorschlage von Oexmann das mit Melasse vermischte Kraftstroh getrocknet wurde. Um dem Stickstoffmangel des in dieser Weise erhaltenen Strohkraftfutters abzuhelfen, wurden nach Oexmann eiweißreiche Futtermittel, z. B. Trockenhefe, beigemischt; man erhielt hierdurch das Eiweißstrohkraftfutter. Futtermittel dieser Art hatten nach unseren Untersuchungen folgende Zusammensetzung:

	Wasser %	Rohprotein %	Reinprotein %	Verd. Protein %	Rohfett %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Zucker %	Rohfaser %	Asche %	Sand %
Strohkraftfutter . . .	10,1	2,7	—	—	0,2	28,1	11,2	54,1	4,8	0,6
Eiweißstrohkraftfutter .	11,3	6,7	4,7	5,6	0,4	37,9	15,5	37,8	5,9	—

h) Holz und Reisig

In Futternotjahren wird immer auf das Holz als Futterstoff zurückgegriffen, obwohl bekannt ist, daß der ausnutzbare Nährstoffgehalt nicht groß ist; dazu kommt, daß einzelne Holzarten z. B. das Nadelholz verdauungsstörende Stoffe enthalten. Das Reisigholz steht im Nährstoffgehalt etwas günstiger da, als das ältere Holz. Vielleicht gelingt es aber auch beim Holz die Aufschließung so zu gestalten, daß bei der Verfütterung des Erzeugnisses auch unter normalen Futterverhältnissen dabei ein wirtschaftlicher Nutzen verbleibt. Die Zusammensetzung der

Holzarten ist sehr verschieden; über die Bestandteile im einzelnen haben vor allem die neueren Untersuchungen von J. König und seinen Mitarbeitern Aufklärung gebracht. Bei der Beurteilung des Futterwertes des Holzes ist auch zu beachten, daß die Zusammensetzung je nach der Jahreszeit schwankt. R. Hartig hat durch seine Untersuchungen über den Verbrauch der Nährstoffe zur Neubildung der Holzteile und ihre Veränderungen aufklärend gewirkt und L. Hiltner führt darüber in seinen Ausführungen über die Futtergewinnung aus der heimischen Pflanzenwelt an, daß „bei den Stärkebäumen (meistens Harthölzer wie Stieleiche, Feldulme, Buche) im Herbst ein Stärkemaximum vorhanden ist, das im Winter nur mäßig abnimmt, wobei sich der vorherrschende Teil in Fett oder Glykose umsetzt" und ferner daß man bei „den Fettbäumen (Linde, Birke, Kiefer usw.) im Winter im Mark, Holz und in der Rinde nur Fett und Zucker findet" und „verschiedene Holzarten Übergänge zwischen beiden Extremen bilden". Wir haben es im Holz in der Hauptsache mit stickstofffreien Stoffen (Stärke, Zucker, Fett) zu tun, welche darin verschieden verteilt sind, was bei der Verwendung des Holzes zu Futterzwecken beachtet werden muß. Darüber sagt G. Haberlandt: „1. Es darf für Verfütterungszwecke nur lebendes Holz, also Splintholz, und das Holz der jüngeren Äste und Zweige verwendet werden. 2. Zu gewinnen ist das Holz für diese Zwecke zur Zeit der Vegetationsruhe, also vom Spätherbst bis zum Vorfrühling, da es besonders im Mai arm an Reservestoffen ist. 3. Das Holz (und das Reisig) muß möglichst rasch getrocknet werden, damit die Fortdauer der Atmung gehindert und damit Substanzverluste vermieden werden. 4. Weitgehende Vermahlung ist erforderlich. Alle bisherigen Versuche über die Ausnutzung des Holzes als Viehfutter sind, da diese Bedingungen nicht erfüllt wurden, nicht beweisend. Pappel-, Linden- und Birkenholz dürften am geeignetsten sein".

Die Aufschließung des Holzes auf biologischem Wege nach dem Vorschlage von Tubeuf durch Einwirkung von holzzersetzenden Pilzen hat zu keinem Erfolge geführt. Das ursprünglich von F. W. Wendenburg angegebene Verfahren, durch Einwirkung von salzsäurehaltiger Branntweinschlempe oder Kartoffelmaische ein brauchbares Holzfutter zu erhalten, hat sich auch nicht eingeführt; die Holzzellulose wird invertiert und Traubenzucker gebildet. Zu demselben Ziele kommt A. Classen auf ähnlichem Wege unter Anwendung von Katalysatoren; die Vergärung des Zuckers mit Hefe gibt dann Alkohol. Die Gewinnung eines Futtermittels war nicht der Zweck dieses Verfahrens. Steffen verwendet Melasse und Kalk zum Aufschluß. Bekannt ist die Gewinnung der Zellulose in den Zellstofffabriken durch Kochen des Holzes mit schweflige Säure enthaltender Kalziumsulfitlauge oder mit Natronlauge. Die mit dieser Zellulose von Fingerling, Richardsen, Ellenberger und Waentig ausgeführten Versuche haben eine hohe Verdaulichkeit der

Rohfaser ergeben. Trotzdem wird die Verwendung des Holzes in dieser Weise zu Futterzwecken immer nur ein Notbehelf bleiben.

J. König hat vorgeschlagen, die Sulfitablaugen, welche nicht unwesentliche Mengen Kohlenhydrate enthalten, die ungenutzt verloren gehen, zu Futterzwecken zu verwenden; dabei soll die Sulfitablauge eingedickt und mit Futtermitteln wie Trockentreber, Malzkeimen, Kleie, Trockenschnitzel vermischt werden, Die von Richardsen mit diesen als Trockentreber- usw. Holzextrakt bezeichneten Mischfuttern ausgeführten Fütterungsversuche haben bei Pferden und Rindvieh zu günstigen, bei Schweinen nicht zu solchen Ergebnissen geführt. Eine besondere Bedeutung hat dieses Verfahren bisher nicht gefunden.

Man hat auch vorgeschlagen, Holzsägemehl zu verfüttern. Auch beim Holz wird die feine Beschaffenheit die Verdaulichkeit nicht günstiger gestalten. Es liegt auch die Gefahr vor, daß das Holzmehl sich zusammenballt und zu Verstopfungen und Darmentzündungen führt.

i) Sonstige Trockenfutter

In der Kriegszeit sind die verschiedenartigsten Stoffe zu Futterzwecken verwendet worden, welche auch in futterarmen Jahren wieder hierzu benutzt werden können. Da ihr Futterwert meistens gering ist, so kommen sie mehr als Füllmaterial in Frage. Einige dieser Notfutterstoffe sind: das Laub der Bäume, welches bereits als Grünfutter (S. 67) angegeben wurde, Heidekraut, Schilfrohr, Renntierflechte, Farnkraut (nicht Adlerfarn, der giftig sein soll), Seetang usw., ferner die Wurzelstöcke des Rohres, die unter dem Namen Fragmit als Futtermittel Verwendung gefunden haben, und die Quecken, welche von Sand gut befreit nach den Versuchen von A. Morgen wie Wiesenheu zu bewerten sind.

6. Knollen und Wurzeln

Unter den Knollen- und Wurzelgewächsen nehmen die Kartoffeln und die Rüben als Futtermittel die erste Stelle ein. Beide Futtermittel haben einen hohen Wassergehalt und einen geringen Gehalt an Mineralstoffen und Stickstoffsubstanz; letztere ist überwiegend Amidstickstoff, der bei den Kartoffeln etwa 40%, bei den Runkelrüben etwa 60% des vorhandenen Stickstoffs ausmacht. Der Nährbestandteil ist in der Hauptsache in der Kartoffel die Stärke, in der Rübe der Zucker.

a) Kartoffel

Die Zusammensetzung der Kartoffeln schwankt je nach Sorte, Boden und Düngung sehr; man kann beim Wassergehalt mit Schwankungen von 68—84% und dementsprechend mit einem Gehalt an stickstofffreien Stoffen, welche in der Hauptsache aus Stärke bestehen, von 19,5—23,6% rechnen; Fingerling gibt den mittleren Stärkegehalt mit 18—19% an. Der Gehalt an verdaulichem Rohprotein ist durchschnittlich

1,5%; die mit den Kartoffeln gegebene Proteinmenge ist also recht gering. Zu beachten ist, daß die Kartoffeln besonders im gekeimten Zustande das giftig wirkende Glukosid Solanin enthalten können, nach v. Morgenstern in den Kartoffeln 0,005—0,013%, d. h. eine Menge, die kaum schädlich wirken wird, in den Kartoffelkeimen aber 0,476%, also eine Menge, welche doch nachteilig sein kann. Die Kartoffeln haben sich in jeder Form, einerlei ob roh, gedämpft, eingesäuert oder getrocknet, als Futtermittel gut bewährt. In jedem Falle ist aber bei der Verfütterung zu berücksichtigen, daß die Kartoffeln arm an Phosphorsäure und Kalk sind, so daß bei starken Kartoffelgaben Schlemmkreide oder je nach dem sonstigen Futter phosphorsaurer Kalk zugefüttert werden muß. Im rohen Zustande sind die Kartoffeln am besten für Rindvieh und zwar besonders für Milchvieh, ferner für Schafe geeignet; dabei ist Voraussetzung, daß sie von einwandfreier Beschaffenheit sind. Immerhin muß man auch dann die Menge der rohen Kartoffeln beschränken, da sie sonst Durchfall hervorrufen oder bei Rindvieh die Mauke verursachen, wie sie nach Schlempefütterung beobachtet ist. Besser ist es im allgemeinen und besonders bei der Verfütterung der Kartoffeln an Schweine, daß die Kartoffeln gekocht oder gedämpft den Tieren gegeben werden. Gefrorene Kartoffeln sollen immer in dieser Weise behandelt werden. Auch Pferden sind gedämpfte Kartoffeln zuträglich. Derartig zubereitete Kartoffeln müssen aber bald verfüttert werden, da sie leicht verderben. Versuche von Völtz haben eine hohe Verdaulichkeit der Nährstoffe in den gedämpften Kartoffeln ergeben. Fr. Lehmann berichtet über seine günstigen Erfahrungen damit bei der Schweinemast. Durch das Dämpfen der Kartoffeln wird auch die Aufnahme einer größeren Menge erreicht. Für die Verfütterung der Kartoffeln an Pferde hat sich besonders Weißermel auf Grund eigener Erfahrungen eingesetzt, und neuerdings auch P. Ehrenberg durch seine Versuche die Brauchbarkeit der rohen und gedämpften Kartoffel für diesen Zweck nachgewiesen, wenn die Kartoffeln gut gereinigt und in mäßigen Mengen verabreicht werden.

Infolge des hohen Wassergehalts sind die Kartoffeln wenig haltbar; ihre Verwendungsdauer ist aber aus wirtschaftlichen Gründen für längere Zeit erwünscht. Es ist auch zu berücksichtigen, daß frische Kartoffeln bei längerer Aufbewahrung teils durch die fortgesetzte Atmung, teils durch die später eintretende Keimung Nährstoffe verlieren oder auch faulen und dadurch unbrauchbar werden. Deshalb ist eine Konservierung der Kartoffeln notwendig. Die Verfahren hierfür sind Einsäuerung oder Trocknung. Für die Einsäuerung werden die Kartoffeln teils roh, teils aber und besser gedämpft oder gekocht verwendet. Dabei ist die Impfung mit Milchsäure-Reinkulturen zweckmäßig. Die Nährstoffverluste betragen bei der Einsäuerung der rohen Kartoffeln nach Völtz 10%, bei gedämpften Kartoffeln 5%. Mit der Einsäuerung soll man möglichst

bald beginnen und nicht warten bis die Kartoffeln zum Teil beschädigt sind. Die eingesäuerten Kartoffeln haben sich bei Rindvieh und Schweinen gut bewährt; für Pferde sind sie weniger geeignet. Bei der Verfütterung der aus rohen Kartoffeln erhaltenen eingesäuerten Kartoffeln muß besonders bei Schweinen und Pferden mit Vorsicht vorgegangen werden.

Die Trockenkartoffeln sollen hier angeschlossen werden, obwohl sie zu den Handelsfuttermitteln zu rechnen sind. Sie kommen als Flocken, Scheiben oder Schnitzel in den Handel. Nach den Angaben der Kartoffelbaugesellschaft werden zur Herstellung der Kartoffelflocken die „gewaschenen Kartoffeln gar gedämpft, sodann zu einem möglichst gleichmäßigen Brei zerkleinert und dieser in dünner Schicht auf geheizte, sich drehende Walzen gebracht und getrocknet. Die getrocknete Masse wird mit Messern von den Walzen abgenommen und in Schnecken zu Flocken zerkleinert". Bei der Herstellung der Kartoffelscheiben oder -schnitzel „werden die gewaschenen Kartoffeln durch Schnitzelmaschinen zu Scheiben oder Stäbchen zerkleinert. Diese durchlaufen sich drehende Trommeln, durch welche Heizgase gezogen werden, und werden hierbei getrocknet. Das Abtrocknen der Schnitzel wird auch auf Horden in Trockenkammern und auf mittelbar oder unmittelbar beheizten Darren durchgeführt".

Von anderen Verfahren soll noch die Herstellung von Preßkartoffeln nach Köhlmann, bei welcher der Kartoffelbrei nach Entfernung eines Teils des Fruchtwassers zuerst durch Einwirkung der Luft, sodann durch Abpressen getrocknet wird, erwähnt werden. Andere Verfahren entsprechen im Prinzip diesen angegebenen Verfahren. Da bei der Herstellung der Preßkartoffeln ein Teil des Fruchtwassers der Kartoffeln verloren geht, so ist damit auch stets ein Nährstoffverlust verbunden, welcher sich deutlich aus folgenden von Fingerling mitgeteilten Gehaltszahlen ergibt:

	Rohprotein	Eiweiß	Mineralstoffe
Kartoffelflocken oder -schnitzel . . .	7,4 %	4,4 %	3,9 %
Preßkartoffel	3,0 „	2,2 „	2,0 „

In der Verdaulichkeit und Ausnutzung der Nährstoffe bestehen bei diesen beiden Fabrikationsarten keine wesentlichen Unterschiede. Zwischen Flocken und Schnitzeln sind in der Annahme des Futters durch Schweine Unterschiede zu Ungunsten der Schnitzel hervorgetreten, welche auf die Art der Trocknung und Aufnahme von Bestandteilen aus den Feuerungsgasen zurückzuführen sein dürften.

Über die Brauchbarkeit der Trockenkartoffel zu Futterzwecken liegen zahlreiche Versuche vor, so von Kellner, Hansen, Gerlach, Richardsen, Lehmann, Haselhoff, P. Ehrenberg usw. Dieses Futter-

mittel ist mit gutem Erfolge an Mast- und Milchvieh jeder Art, Jungvieh und auch an Pferde gegeben; bei Pferden sind bis $^1/_3$ des Hafers durch Trockenkartoffel ohne Beeinträchtigung der Leistung der Tiere gefüttert worden. Für die Verwendung der Trockenkartoffel bleibt zu beachten, daß es sich um ein phosphorsäure- und kalkarmes Futtermittel handelt.

Trockenkartoffeln sollen nicht mehr als höchstens 15% Feuchtigkeit haben. Sie dürfen lediglich eigene Schalenteile und nicht mehr als 1% angebrannte und angekohlte Teilchen enthalten. Nach dem Futtermittelgesetz ist die schriftliche Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile bei unzerkleinerten Wurzeln und Knollen nicht notwendig. Zwar will A. Moritz diese Bestimmung nur für die frischen Wurzeln und Knollen gelten lassen, so daß für die unzerkleinerten getrockneten Erzeugnisse diese schriftliche Deklarationspflicht bestehen würde. Aber diese Auffassung von Moritz findet in dem Gesetz keine Stütze, vielmehr ist das wesentlichste für die Befreiung von der Deklarationspflicht die unzerkleinerte Beschaffenheit der Wurzeln und Knollen. Wenn man A. Moritz folgen wollte, so würde man mit demselben Rechte auch die getrockneten Diffusionsschnitzel als deklarationspflichtig bezeichnen können, was Moritz gewiß nicht will, da er sogar Steffens Zuckerschnitzel, die nach Herstellung und Zusammensetzung von den Diffusionsschnitzeln verschieden sind, als nicht deklarationspflichtig erklärt. Für die zerkleinerten und irgend einer Verarbeitung unterworfenen Kartoffeln sind in der sogenannten Freiliste besondere Bestimmungen getroffen. Danach sind bei Kartoffelflocken und -schnitzeln, Kartoffelflockenmehl und -grieß keine schriftlichen Angaben über die Benennung und die wertbestimmenden Bestandteile zu machen. Im übrigen unterliegen aber die Trockenkartoffeln, wie die genannten aus Kartoffeln gewonnenen Erzeugnisse wie alle anderen Futtermittel den Bestimmungen des Futtermittelgesetzes. Dieses gilt vor allem hinsichtlich der Unverdorbenheit und der Reinheit. Wenn der Sandgehalt der Trockenkartoffeln 1% übersteigt, so ist er nach den Bestimmungen des Futtermittelgesetzes anzugeben; mehr als 3% Sand sollten überhaupt nicht vorkommen.

Für das aus der Vermahlung der getrockneten Kartoffeln (Flocken, Scheiben, Schnitzel) abfallende Kartoffelschalenmehl gilt das über Trockenkartoffeln Gesagte. Ein Verkauf dieses Abfalles als Kartoffelkleie ist nach dem Futtermittelgesetz strafbar. Hier ist auch die schriftliche Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile gesetzlich vorgeschrieben.

Letzteres gilt auch für die aus Kartoffelflocken unter Zusatz von diastasereichem Malzmehl hergestellten Zuckerflocken, für welche E. Haselhoff festgestellt hat, daß eine Beigabe derselben zu Kartoffeln eine

bessere Ausnützung der letzteren bei Schweinen herbeiführt, eine Beobachtung, welche Klein nicht vollständig bestätigen konnte.

b) Runkelrüben, Zuckerrüben

Die Zuckerrüben sind aus den Runkelrüben durch Züchtung gewonnen; sie enthalten mehr Zucker und mehr Trockensubstanz als die Runkelrüben, sind letzteren im übrigen in der Zusammensetzung ähnlich, bleiben aber im Ertrage erheblich zurück. Diese Rüben liefern uns von allen wirtschaftseigenen Futtermitteln die höchsten Erträge an Stärkewerten und bedeuten daher eine reiche Futterquelle für die eigene Wirtschaft. Die Zuckerrüben selbst kommen allerdings nur ausnahmsweise für Futterzwecke in Frage, vielmehr liefern sie uns hauptsächlich in den Abfällen ihrer Verarbeitung auf Zucker Futtermittel, welche eine wertvolle Bereicherung des Futtervorrates bedeuten. Sie sollen hier nur soweit berücksichtigt werden, als es sich um die Rüben selbst handelt. Es gilt für beide Rübenarten hinsichtlich der Zusammensetzung der Stickstoffsubstanz das bereits früher Gesagte (S. 89), wonach der größte Teil derselben aus Amidstickstoff besteht. Der Mineralstoffgehalt ist gering und dementsprechend bei starker Rübenfütterung je nach der Art der Beifutter auf die Zugabe von Kalk und Phosphorsäure Bedacht zu nehmen. Die Entwicklung und Zusammensetzung der Rüben wird durch die Sorte, Bodenart, Düngung usw. sehr beeinflußt. Da auch die Rüben ein Futtermittel sind, welches für einen längeren Zeitraum verfügbar sein soll, so spielt die Art der Aufbewahrung für die Erhaltung des Futterwertes eine große Rolle, denn der hohe Wassergehalt der Rüben (bei Runkelrüben bis 90 %) ist für die Haltbarkeit nicht günstig. Auch hier ist die Zellentätigkeit eine Quelle für Nährstoffverluste und diese Verluste wachsen nach Fr. Strohmer mit der Temperatur im Aufbewahrungsraum. Die Versuche von J. König, A. Bömer und A. Scholl, welche im allgemeinen die Versuchsergebnisse von F. Wohltmann bestätigen, ergeben folgendes über die Veränderung der Rüben bei der Aufbewahrung in den Mieten: Die Rüben wachsen in den Mieten aus und zwar die ungeköpften, an Trockensubstanz und Zucker reichen Rübensorten stärker als die hieran armen Rübensorten; dieser Unterschied tritt besonders in der wärmeren Jahreszeit (Ende März bis Anfang Juni) hervor. Ein solcher Unterschied zeigt sich in der kälteren Jahreszeit zwischen den wasser- und proteinreichen Rüben einerseits und den wasser- und proteinarmen Rüben andererseits nicht. Zwischen Faulwerden und chemischer Zusammensetzung der Rüben sind keine bestimmten Beziehungen zu erkennen; das Faulwerden der Rüben nimmt im allgemeinen in der wärmeren Jahreszeit (nach März) verhältnismäßig rasch und in erheblichem Maße zu. Die wasserreicheren Rüben haben sich dabei nicht ungünstiger als die wasserärmeren Rüben verhalten, während Wohltmann ein stärkeres Faulen der wasserreicheren Rüben

festgestellt hat. J. König und seine Mitarbeiter glauben, daß das Auswachsen wie das Faulen der Rüben von der Art des Einmietens abhängig ist und diese Veränderungen sich um so mehr geltend machen, je feuchter und wärmer die Rüben lagern. Infolge der Zellentätigkeit im Rübenkörper tritt durch Wasseraufnahme eine Gewichtszunahme ein, die organische Substanz nimmt fortgesetzt ab und zwar fast nur auf Kosten des Zuckers, wobei letzterer zum Teil veratmet, zum Teil zur Bildung sonstiger organischer Substanz verwendet wird; ebenso geht der Gehalt an Fett und Rohfaser zurück, die Stickstoffsubstanz ändert sich wenig oder gar nicht und die Mineralstoffe nur insofern, als sie in die neugebildeten Triebe wandern. J. König schließt aus seinen Untersuchungen, daß, da die Zellentätigkeit im Rübenkörper nicht völlig unterdrückt werden darf, die allgemeine Regel für das Einmieten der Rüben sein muß, „daß die Mieten an trockenen und kühlen Plätzen angelegt und so bedeckt werden sollen, daß die Rüben zwar vollständig vor Frost, aber nicht vollständig vor Luftzutritt geschützt sind, sondern einen stetigen, aber tunlichst mäßigen Luftwechsel erfahren".

Es ist im allgemeinen üblich, daß die Rüben scharf geköpft eingemietet werden; man begegnet aber auch der Ansicht, daß dadurch Verluste entstehen, welche beim Einmieten der Rüben mit Laub vermieden werden. E. Haselhoff hat festgestellt, daß die Haltbarkeit der Rüben in der Zeit von Mitte Oktober bis Anfang April durch das mehr oder weniger starke Köpfen der Rüben nicht gelitten hat, daß an den mit Laub eingemieteten Rüben und den nur schwach geköpften Rüben die Blattmasse nahezu zerstört war, jedoch die Rüben in beiden Fällen von neuem ziemlich stark ausgetrieben hatten, was auf eine Wertverminderung der Rüben hindeutet. Der Einfluß des Einmietens auf die Zusammensetzung der Rüben ergibt sich aus folgenden Zahlen für die frische Substanz:

Art des Einmietens	Trokkensubstanz %	Zucker		Stickstoff %	Phosphorsäure %	Kalk %	Magnesia %	Kali %
		Rohrzucker %	Invertzucker %					
a) Rüben vor dem Einmieten	12,95	8,46	—	0,129	0,074	0,350	0,320	0,586
b) Rüben nach dem Einmieten								
1. Rüben mit Laub . .	10,59	1,10	5,950	0,120	0,077	0,328	0,400	0,596
2. Rüben scharf geköpft	10,52	1,06	5,130	0,105	0,074	0,328	0,260	0,568
3. Rüben schwach geköpft	10,87	0,89	6,800	0,118	0,086	0,342	0,260	0,665

Bemerkenswert ist in diesen Untersuchungsergebnissen die erhebliche Umbildung des Rohrzuckers in Invertzucker während der Lagerung, worauf zuerst H. Immendorff, L. Malynaux und G. Befort

aufmerksam gemacht haben. Auf die Gesamtmenge der Bestandteile der eingemieteten Rübenmenge berechnet sind die Verluste nach dem Einmieten gewesen:

Art des Einmietens	In der frischen Substanz an	In der sandfreien Trockensubstanz	
	Trockensubstanz	Zucker	Stickstoff
1. Rüben mit Laub	20,8 %	16,6 %	0
2. Rüben scharf geköpft . . .	12,9 %	10,8 %	0
3. Rüben schwach geköpft . .	17,9 %	6,0 %	0

Das Einmieten mit Laub bringt hiernach die größten Verluste an Trockensubstanz und Zucker. Im allgemeinen wird das bisher übliche scharfe Köpfen der einzumietenden Rüben als das sicherste Verfahren zur Erhaltung des Futterwertes anzusehen sein.

Die Runkel- und Zuckerrüben haben sich als gut wirksame Futtermittel für alle Tierarten und alle Nutzungszwecke erwiesen; die Nährstoffe sind leicht verdaulich und werden gut ausgenutzt. Pferden, für welche sich die Runkelrüben nach P. Ehrenberg sehr gut als Futter eignen, gibt man die Runkelrüben auch wegen der günstigen Wirkung auf die Verdauung. Bei Milchvieh wirken sie günstig auf die Milchmenge; starke Gaben können die Beschaffenheit von Milch und Butter beeinträchtigen. Bünger stellte fest, daß die Zerkleinerung der Rüben ohne Einfluß auf den Milchertrag und das Lebendgewicht der Tiere ist. Die Rüben haben sich als Futter für Schafe und in mäßigen Gaben auch für Schweine bewährt. Die Rüben müssen unverdorben und frei von erdigen Bestandteilen und dürfen nicht gefroren sein.

Auch hier sollen die künstlich getrockneten Rübenschnitzel, die getrockneten Zuckerrübenschnitzel und die getrockneten Futterrübenschnitzel angefügt werden. Die Ausführungsbestimmungen zum Futtermittelgesetz sagen darüber:

„Getrocknete, sogenannte vollwertige Zuckerrübenschnitzel werden durch Trocknen frischer, geschnitzelter, unausgelaugter Zuckerrüben gewonnen. Der Wassergehalt soll 14 % nicht übersteigen. Getrocknete Futterrübenschnitzel sind getrocknete geschnitzelte Futterrüben."

Diese beiden Futtermittel unterscheiden sich nach Herzfeld dadurch, daß die Zuckerrübenschnitzel ärmer an Stickstoff und Mineralstoffen und reicher an Zucker sind als die Futterrübenschnitzel. Ihre Zusammensetzung ist natürlich von der Beschaffenheit und Zusammensetzung der frischen Rüben sehr abhängig und schwankt daher wie bei letzteren oft sehr erheblich. Beimischungen von Futterrübenschnitzeln zu Zuckerrübenschnitzeln bedeuten eine Wertverminderung der letzteren und sind ohne Deklaration als Verfälschung zu beanstanden. Ebenso ist es unzulässig, den Rübenschnitzeln zur Erhöhung des Zuckergehaltes Melasse anzutrocknen. Der beim Trocknen der Zuckerrüben abfallende

Zuckerrübenstaub ist nur dann für Futterzwecke brauchbar, wenn er nicht zu stark durch Sand und Ton verunreinigt ist. Hier greifen die gesetzlichen Bestimmungen in vollem Umfange ein, die nicht nur eine schriftliche Angabe der Nährstoffe, sondern auch des Sandgehaltes fordern, wenn dieser über 1 % hinausgeht.

Während die getrockneten Zucker- und Futterrüben der schriftlichen Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile nicht unterworfen sind, ist eine solche Ausnahmebestimmung für die getrockneten geschnitzelten Zucker- und Futterrüben nicht zugelassen, so daß für diese Futtermittel die gesetzlichen Bestimmungen in vollem Umfange gelten.

c) Möhren

Möhren sind als Futtermittel für Pferde besonders wegen ihrer diätetischen Wirkung geschätzt; sie gelten als Vorbeugemittel gegen Druse. Im übrigen sind sie wie Runkelrüben zu bewerten. Bei Trockenmöhren kann die schriftliche Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile, im wesentlichen Kohlenhydrate (Rohrzucker), unterbleiben.

d) Kohlrüben und ähnliche Rüben

Kohlrüben oder Wrucken stehen diesen Rüben nahe, wirken aber auf die Beschaffenheit und den Geschmack der Milch und der Butter ungünstig. Brach-, Wasser- oder Stoppelrüben sind sehr wasserreich und daher nur als Mastfutter in mäßiger Menge für Rindvieh, Schweine und Schafe zu verwenden. An Milchtiere verfüttert geben sie eine wässerige, bitter schmeckende Milch. Pferden sind diese Stoppelrüben nicht zuträglich. Diese Rüben schwanken nicht unwesentlich im Wassergehalt; sie enthalten wie die Runkelrüben den Stickstoff zu einem erheblichen Teil in Amidbindung und sind arm an Mineralstoffen. Die Kohlenhydrate sind in der Hauptsache Rohrzucker, dessen Menge in den angegebenen Rübenarten verschieden ist, in den Kohlrüben bis etwa 8 % ansteigt und in den Stoppelrüben mit rund 5 % am niedrigsten ist.

e) Sonstige Wurzeln und Knollen

Topinamburknollen stehen in ihrer Verwendbarkeit zu Futterzwecken den Kartoffeln nahe; sie wirken aber ungünstig auf die Beschaffenheit der Milch und ihre Verfütterung führt leicht zu Durchfall. In der Zusammensetzung unterscheiden sie sich von den Kartoffeln dadurch, daß die stickstofffreien Extraktstoffe nicht wie bei der Kartoffel in der Hauptsache aus Stärke, sondern aus Lävulose, Glukose und Inulin bestehen. Von der Stickstoffsubstanz ist auch hier ein erheblicher Teil in Amidform vorhanden.

Anschließend seien noch einige Wurzeln erwähnt, welche in der Futternotzeit des Krieges verfüttert worden sind: Zichorienwurzeln, welche Lävulose, ferner besonders Inulin enthalten. Sie sind besonders

für Schafe geeignet; ihre Nährstoffe haben sich in den Versuchen von Honcamp und seinen Mitarbeitern als hoch verdaulich erwiesen. Ihr Futterwert leidet oft durch das Vorhandensein großer Mengen Sand. Kassava- oder Manniokwurzeln sind sehr stärkereich, aber arm an Protein- und Mineralstoffen. Sie gleichen in der Zusammensetzung, Anwendung und Wirkung den Trockenkartoffeln.

7. Körner und Samen

Für die Fütterung kommen in der Hauptsache Getreidekörner, soweit sie nicht menschlichen Ernährungszwecken dienen und dadurch für Futterzwecke zu teuer werden, Leguminosenkörner und ölgebende Samen in Frage, ferner Baumfrüchte und andere Samen in besonderen Fällen. Der Einfluß von Boden, Düngung, Klima, Sorte, Entwicklung, Reife und Ernte macht sich in der Zusammensetzung der Körner und Samen in der schon früher (S. 44) allgemein angegebenen Weise geltend. Wenn in dieser Hinsicht Besonderheiten vorliegen, wird darauf nachher noch eingegangen werden. Bezüglich der Verwendbarkeit der Körner und Samen zu Futterzwecken ist zu beachten, daß sie zu den konzentrierteren Futtermitteln gehören, da sie einen hohen Gehalt an Trockensubstanz und dementsprechend einen hohen Nährstoffgehalt haben. Die Verdaulichkeit der Nährstoffe ist je nach der Beschaffenheit der Körner verschieden; dabei setzt ein höherer Gehalt an Schalen und Spelzen im allgemeinen die Verdaulichkeit und die Ausnutzung der Nährstoffe herab.

a) Getreidekörner

Die Getreidekörner enthalten bei einem mittleren Gehalt an Protein und wenig Fett vorwiegend stickstofffreie Extraktstoffe, welche hauptsächlich aus Stärke bestehen. Der Gehalt an Mineralstoffen ist nicht hoch; es tritt besonders der Kalk zurück. Die Getreidekörner dienen zu einem erheblichen Teil der menschlichen Ernährung; sie scheiden in diesem Falle für die Verwendung als Futtermittel aus. Dieses gilt vor allem für Weizen und Roggen. Dazu kommt weiter, daß selbst durch die Beigabe großer Mengen Getreidekörner allein eine wirtschaftliche Futterration nicht erreicht werden kann. Trotzdem wird man auch Getreidekörner, welche vornehmlich der menschlichen Ernährung dienen, dann durch Verfütterung ausnützen müssen, wenn diese in irgendeiner Weise für ihren hauptsächlichsten Verwendungszweck unbrauchbar geworden sind. Dieses wird vor allem dann der Fall sein, wenn infolge ungünstigen Erntewetters die Körner auskeimen und auswachsen. Damit ist stets ein mehr oder weniger starker Verlust an Nährstoffen und zwar an Eiweiß und Stärke verbunden und dementsprechend der Futterwert vermindert. Ferner ist derartiges Getreide leicht dem Verderben ausgesetzt, indem es schimmlig

wird oder einen dumpfen, muffigen Geruch annimmt. Letzteres kann auch bei ungünstiger Lagerung eintreten. Auch können sich in solchem nicht sachgemäß gelagerten Getreide Milben ansiedeln. In allen diesen Fällen muß die Verfütterung mit Vorsicht, am besten nach Kochen oder Dämpfen der Körner erfolgen, weil sonst leicht Gesundheitsstörungen bei den Tieren eintreten können. Gleiches gilt für das mit Brand-, Rost- und anderen Pilzen befallene Getreide. Unkrautsamen haben zwar meistens Futterwert, wirken aber in manchen Fällen auch nachteilig auf die Gesundheit, z. B. Kornrade, Taumellolch, so daß ihr Vorhandensein beachtet werden muß.

Weizen kommt im unverdorbenen Zustande für die Fütterung nicht in Frage; wenn er verfüttert wird, eignet er sich besonders für Mastzwecke, weniger da, wo es auf Kraftleistungen ankommt. Die Nährstoffe sind nach den Versuchen von Honcamp leicht verdaulich. Im allgemeinen gilt für Roggen dasselbe wie für Weizen. In der Wirkung besteht aber zwischen den beiden Körnerarten ein Unterschied dahin, daß Roggen für Kraftleistungen günstiger ist. Die Ansicht, daß Roggen für Pferde weniger geeignet sei, ist durch die Versuche Ehrenbergs nicht als zutreffend bestätigt worden; hiernach treten nach Roggenfütterung keine gesundheitlichen Nachteile ein und werden auch die Leistungen der Pferde nicht vermindert. Die Verdaulichkeit der Nährstoffe im Roggenkorn ist nach den Versuchen von Honcamp gut. Im Vergleich mit Hafer ist nur das Fett schwerer verdaulich. Roggen gibt an Masttiere, Rindvieh oder Schweine, verfüttert, kerniges Fleisch. Er wirkt bei Milchtieren auf den Milchertrag günstig, nicht aber auf den Fettgehalt. Für Jung- und Zuchtvieh ist Roggen weniger geeignet; er wirkt zu hitzig. Mit Mutterkorn befallener Roggen verursacht Kolik und Gehirnkrankheiten; er führt bei trächtigen Tieren leicht zum Verwerfen.

Die chemische Zusammensetzung der Gerstenkörner ist wie diejenige der anderen Getreidekörner schwankend; es enthielten Gerstenkörner verschiedener Herkunft bei einem Wassergehalt von 11,5 %:

Gerstenkörner aus	Rohprotein %	Fett %	Rohfaser %	Stickstofffreie Extraktstoffe		Mineralstoffe %
				im ganzen %	davon Stärke %	
Deutschland	10,9	2,1	3,4	69,6	54,2	2,5
Rußland . .	12,8	2,1	4,2	66,8	49,1	2,6
Amerika . .	12,1	2,2	4,0	67,7	48,7	2,5
Indien . . .	8,8	2,2	4,1	70,9	47,5	2,5

Die Schwankungen zeigen sich besonders im Protein- und Stärkegehalt. Die Verdaulichkeit der Nährstoffe in den Gerstenkörnern ist nach den Versuchen von O. Kellner, Fr. Lehmann, F. Honcamp

und Mitarbeitern günstig. Letzterer fand hierbei im Futterwert der einzelnen Körnersortierungen keinen wesentlichen Unterschied. Die Denaturierung der Gerste mit Eosin beeinträchtigt den Futterwert der Gerste nicht.

Besonders ausländische Gerste ist vielfach stark verunreinigt, zum Teil durch andere Getreidekörner. Wenn das Vorhandensein der letzteren auch zu einem geringen Prozentsatz (3 %) zugelassen werden kann, so muß es bei der Bewertung doch berücksichtigt werden. Sonstige Verunreinigungen, insbesondere durch Unkrautsamen (z. B. Flughafer) und mineralische Substanzen (Sand, Kreide, Gips, Schwerspat usw.) sind zu beanstanden. Die Gerstenkörner sind besonders als Mastfutter für Schweine geschätzt, im übrigen aber ein gutes Futtermittel für alle Tierarten und alle Nutzungszwecke. Gerste gibt bei der Schweinemast Fleisch und Speck von guter Beschaffenheit, wirkt bei Milchtieren günstig auf die Milchmenge, weniger auf den Fettgehalt, ist zwar im Süden für Pferde das hauptsächlichste Körnerfutter, aber infolge seiner mästenden Wirkung für die Schnelligkeit, Kraft und Ausdauer der Tier weniger günstig.

Ausputzgerste erhält man als Abfall bei der Malzkaffee- und Brennmalzbereitung; sie besteht aus kleinen Körnern, sogen. Schmachtkörnern, Gerstenbruch, Unkrautsamen usw. Fegegerste oder Schwimmgerste ist der Abfall der Mälzerei, Brauerei oder Brennerei.

Von den Getreidekörnern wird der Hafer am meisten zu Futterzwecken verwendet. Er gilt als das beste Pferdefutter, ist aber auch für Milchvieh wegen seiner günstigen Wirkung auf Menge und Beschaffenheit der Milch sehr geschätzt, gibt jedoch eine weiche Butter; er hat sich bei Jungvieh infolge seiner leichten Verdaulichkeit und bei Masttieren durch die Erzielung guter Fleischqualität bewährt. Frischer Hafer, welcher noch nicht genügend ausgetrocknet ist, führt leicht zu Kolik. Je dünnhülsiger der Hafer und je geringer der Spelzengehalt ist, desto besser ist die Verdaulichkeit und Futterwirkung. Man glaubt den Haferkörnern amerikanischen Ursprungs eine bessere Wirkung zuschreiben zu sollen als deutschem Hafer; die bisher vorliegenden Untersuchungen, welche neuerdings durch Untersuchungen von M. Gerlach wieder bestätigt wurden, geben für diese Ansicht keine Unterlagen.

Im allgemeinen schwankt die chemische Zusammensetzung der Haferkörner in gleicher Weise, einerlei ob sie in Amerika oder Deutschland gewachsen sind; E. Haselhoff findet in der sandfreien Trockensubstanz im Mittel:

Hafer aus	Rohprotein	Fett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe	Mineralstoffe
	%	%	%	%	%
Hessen . .	11,61	5,79	11,67	67,46	3,47
Amerika . .	12,00	5,66	12,18	66,58	3,58

Diese Unterschiede sind zu gering, um daraus einen geringeren Futterwert des hessischen Hafers herleiten zu können. Auch im Gehalt an Reineiweiß, an verdaulichem Eiweiß, an in Zucker überführbaren wasserlöslichen Stoffen und an wasserlöslichen Stoffen insgesamt ist kein Unterschied festgestellt, welcher diese Ansicht stützen könnte. Haselhoff gibt weiter an:

Hafer aus	Gewicht von		in 1 kg Körner Spelzen
	1 hl Körner kg	1000 Körnern g	g
Hessen	55,7	40,7	251,8
Amerika	51,3	23,7	282,0

Diese Zahlen sprechen für eine bessere Beschaffenheit der in Hessen gewachsenen Körner. Der Spelzenanteil des Kornes schwankte im hessischen Hafer von 24,1—25,5%, im amerikanischen Hafer von 28,1—30,6%. Wir haben nach diesen Untersuchungen keine Veranlassung, den Futterwert des amerikanischen Hafers höher einzuschätzen als denjenigen unseres Hafers.

Man glaubt dem Hafer eine besondere anregende Wirkung infolge des Vorhandenseins eines stickstoffhaltigen Alkaloids, des Avenins, zuschreiben zu sollen. Dieses Avenin will A. Sanson gefunden haben, konnte aber von E. Wrampelmeyer, E. Schulze, St. Weiser nicht bestätigt werden; letzterer vermutet, daß der Befund Sansons auf Verunreinigungen des Hafers zurückzuführen ist. E. Pott lehnt auch das Vorhandensein des Avenins ab; er sieht die Ursache der Wirkungen, welche durch Avenin hervorgerufen sein sollen, in Reizungen der Wandungen des Verdauungskanals, wodurch die Verdauungssäfte vermehrt werden. Haferkörner unterliegen selten Verfälschungen. Dagegen sind Verunreinigungen durch Spreu, Unkrautsamen und taube Hülsen nicht selten; sie sind nur in begrenzter Menge zuzulassen. Dumpfig riechende oder mit Pilzen behaftete Haferkörner sind zu beanstanden; sie dürfen nur mit Vorsicht in kleineren Mengen verfüttert werden. Absichtliche Zusätze organischer oder mineralischer Art sind zu beanstanden.

Maiskörner finden in der Hauptsache als Mastfutter für alle Tierarten gute Verwertung, bewirken allerdings bei der Schweinemast bei starker Verwendung weiches Fleisch und öligen Speck. Für Milchvieh sind sie wegen der ungünstigen Wirkung auf die Beschaffenheit der Butter wenig geeignet. Im Pferdefutter kann der Hafer bis zu $^1/_3$ durch Mais ersetzt werden, ohne daß die Leistungsfähigkeit des Pferdes darunter leidet. Die Verdaulichkeit der Nährstoffe in den Maiskörnern ist nach den Versuchen von Kellner, Hagemann, Honcamp und seinen Mitarbeitern günstig. Bei der Verfütterung von Mais ist besonders darauf zu achten, daß die Körner frei von Brand- und Schimmelbefall sind.

Futterreis besteht aus geschälten minderwertigen Reiskörnern und Bruchstücken verschiedener Größe, dem sogenannten Bruchreis, welcher beim Sortieren des polierten Reises abfällt. Die Verdaulichkeit der Nährstoffe, welche neben etwa 8% Protein in der Hauptsache aus stickstofffreien Extraktstoffen bestehen, ist hoch. Futterreis hat als Futtermittel keine große Bedeutung. Hirsekörner werden in ungeschältem Zustande als Futtermittel verwendet und von allen Tieren in mäßigen Mengen gut verwertet. Als Futterhirse oder Hühnerhirse bezeichnet man die ausgesiebten, kleinen und beschädigten Körner. Mit Brandpilzen befallene Hirsekörner sind gesundheitsschädlich.

Die Getreidekörner und ebenso die nachher zu besprechenden Leguminosenkörner kommen oft geschrotet zur Verwendung und werden auch als Schrot gehandelt. Deshalb sei hier die Definition von Schrot angefügt, welche der Verband der Versuchsstationen aufgestellt hat; sie lautet: „Schrot ist das gröblich zerkleinerte Getreide bezw. Korn, dem weder Teile zur anderweitigen Verwendung entnommen, noch Teile hinzugefügt worden sind". Dementsprechend ist auch in den Ausführungsbestimmungen des Futtermittelgesetzes gesagt, daß Schrot von Getreide und Hülsenfrüchten die zerkleinerten Körner sind und jede Veränderung durch Entnahme von Anteilen des Kornes oder irgendwelche Beimischung unzulässig ist. Es gelten daher alle Ausführungen, welche über die Körner gemacht sind, auch für das Schrot; jeder Mehlentzug oder irgendwelche Beimischung von Getreideausputz oder anderen Abfällen wie Schalen, Spelzen oder Verunreinigung sonstiger Art ist nach dem Futtermittelgesetz strafbar.

b) Leguminosenkörner

Gegenüber den Getreidekörnern sind die Leguminosenkörner proteinreicher und kohlenhydratärmer; ferner ist neben Kali und Phosphorsäure auch der Gehalt an Kalk höher. Die Verdaulichkeit der Nährstoffe ist im allgemeinen gut. Sie haben meistens eine harte Schale, die ein vorheriges Schroten angebracht erscheinen lassen kann. Diese Körner sind in erster Linie Mastfutter; sie wirken günstig auf die Beschaffenheit des Fleisches. Größere Mengen können zu Blähungen und zur Verstopfung führen. Besonders ist zu beachten, daß sie frei von Pilzbefall sind.

Unter den Leguminosenkörnern nehmen die Erbsen, Bohnen, Wicken und Lupinen die erste Stelle als Futtermittel ein. In allen Fällen handelt es sich um verschiedene Sorten, welche in ihrer Zusammensetzung und auch in ihrer Wirkung nicht immer übereinstimmen, zum Teil auch gesundheitlich nicht immer zuträglich sind. Unter den Erbsen haben wir die weiße und die graue Erbse, letztere auch Peluschke genannt, als gute Futtererbsen, deren Nährstoffe auch leicht verdaulich sind. Ihr Proteingehalt beträgt 22—26%, von denen etwa $^1/_{10}$ Nichteiweißstoffe sind. Der Schalengehalt der Erbsen beträgt 6—8,5%. Durch Erbsen-

käfer beschädigte oder von Pilzen befallene Erbsen sind zu beanstanden. Nach den Angaben von A. Köhler werden durch die Erbsenkäfer die stickstofffreien Extraktstoffe in erheblichem Grade angegriffen und vermindert. Derartig beschädigte Erbsen sollten nicht ohne Kochen oder Dämpfen verfüttert werden.

Anschließend seien die Kicher- oder Gramerbsen und die indischen Platterbsen oder Mattarpeas erwähnt, welche aber nicht zu den Pisumarten zählen. Die Kichererbsen sind zu Futterzwecken brauchbar und nach den Versuchen von F. Honcamp und seinen Mitarbeitern gut verdaulich. Dagegen sagt man den Mattarpeas, einer Lathyrusart, die nach Th. Waage als Handelsware im Gemisch mit Samen einer indischen Erbsen- (Pisum-)Art vorkommen, obwohl ihre Nährstoffe an sich gut verdaulich sind, schädliche Wirkungen nach, welche allerdings Honcamp bei seinen Versuchen mit Hammeln nicht feststellen konnte. Immerhin ist Vorsicht geboten und besonders auf das Vorhandensein dieser Mattarpeas im Gemisch mit anderen Erbsen zu achten. Als indische Erbsen soll nach Honcamp ein Gemisch von Cicer, Pisum und Lathyrus vorkommen. Die nach der Verfütterung von Lathyrus-Platterbsen beobachtete Krankheit, die sich in Lähmungserscheinungen einzelner Gliedmaßen und Atembeschwerden äußert, bezeichnet man als Lathyrismus.

Linsen haben als Futtermittel keine große Bedeutung; sie stehen in der Zusammensetzung und Verwendung den Erbsen nahe.

Von den Bohnen der Gattung Phaseolus kommt die gewöhnliche Gartenbohne für Futterzwecke nicht in Frage, vielmehr dient sie menschlichen Ernährungszwecken.

Zur Gattung Phaseolus gehören auch die Rangoon- oder Mondbohne, die aus Indien stammt, und die ihr nahestehende Brasilbohne aus Brasilien. Sie enthalten ein Glukosid, welches beim Anrühren der Bohnen mit warmem Wasser Blausäure abgibt, so daß bei der Verfütterung derartiger Bohnen für sich oder im Gemisch mit anderen Futtermitteln Vorsicht geboten ist. Es sind bis zu 50 mg Blausäure in 100 g Bohnen festgestellt worden. Durch Dämpfen oder 24 stündiges Einweichen der Bohnen in kaltem Wasser lassen sich nachteilige Wirkungen verhindern: die Bohnen dürfen aber nach dem Abgießen des unbrauchbaren Wassers nicht längere Zeit stehen, weil leicht Umsetzungen eintreten, welche zur Bildung schädlicher Verbindungen führen. Der Gehalt des blausäurebildenden Glukosids ist in den Bohnen verschieden, und erklärt sich daraus die wechselnde Beurteilung der giftigen Wirkung dieser Bohnen. Die entgifteten oder entbitterten Bohnen haben eine gute Wirkung gezeigt.

Die Acker- oder Saubohne *(Vicia faba)* hat einen Proteingehalt von 20—30%; davon ist $^1/_{10}$ in Form von Nichteiweiß vorhanden. Bei

der hohen Verdaulichkeit der Nährstoffe können diese Bohnen als leichtverdauliche konzentrierte Futtermittel bezeichnet werden. Die Ackerbohnen wirken günstig auf die Mast- und auch auf die Milchproduktion, wie die Versuche von Richardsen wieder ergeben haben. Im allgemeinen gilt für die Bohnen das für die Erbsen Gesagte.

Von den Wicken haben besonders die Saat- oder Futterwicke *(Vicia sativa)* und die Sandwicke *(Vicia villosa)* als Futtermittel Verwendung gefunden. Sie haben einen Proteingehalt von 20—30%, davon etwa $^1/_{10}$ als Nichteiweiß. Die Sändwicke enthält durchschnittlich etwas weniger Protein und etwas mehr Rohfaser. Die Verdaulichkeit der Nährstoffe ist günstig. Die Wicken sind in erster Linie Mastfutter. Bei den Versuchen von W. v. Knieriem haben sich auch bei Milchvieh nach der Verfütterung von Wicken keine nachteiligen Folgen für den Fettgehalt der Milch und den Geschmack der Butter gezeigt. Zu beachten bleibt bei den sogen. Trieurwicken, die im Handel als Futterwicken vorkommen, daß sie infolge der Verunreinigung mit Getreideausputz und Sand minderwertig sind.

Eine besondere Bedeutung als Futtermittel haben die Lupinen, welche vor allem auf leichten Sandböden gedeihen. In Frage kommen die gelbe, blaue und weiße Lupine, letztere in geringerem Grade. Im Proteingehalt weichen diese Sorten etwas voneinander ab; er schwankt zwischen 29 und 38%. Davon sind rund 7% des vorhandenen Stickstoffs kein Eiweißstickstoff. Ein kleiner Teil des Stickstoffes findet sich in Alkaloiden, in Lupanin und Lupinidin; die Menge daran wechselt je nach Boden, Klima usw. Diese Bestandteile verleihen den Lupinen einen bitteren Geschmack, und verweigern darum die Tiere die Annahme dieses Futtermittels. Deswegen und auch wegen ihrer giftigen Wirkung müssen diese Stoffe entfernt werden. Für diese Entbitterung sind verschiedene Verfahren vorgeschlagen, welche in der Hauptsache in einem Einquellen der Lupinen mit nachfolgendem Dämpfen oder Zusatz von Kochsalz, Ammoniak usw., Auswaschen und Trocknen bestehen. Es sind die Verfahren von Kellner-Löhnert, Backhaus, Bergell, Thoms, E. Beckmann, v. Salisch, H. v. Fehrenteil u. a. m. Nach Kellner-Löhnert werden die Lupinen 24 Stunden in kaltem Wasser eingequollen, 1,5 Stunden gedämpft. Backhaus läßt 2 Stunden in Wasser von 70° einquellen und dann 2 Stunden eine 20 %ige Kaliendlauge einwirken; darnach werden die Lupinen 3 Stunden mit kaltem Wasser ausgewaschen und nochmals der Einwirkung der Endlauge ausgesetzt. Nach dem Verfahren von Bergell werden die Lupinen nach dem Einquellen mit Wasser abwechselnd mit Wasser von 60° und 5%iger Kochsalzlösung behandelt. Thoms dämpft die Lupinen nach 12-stündigem Einquellen 1,5 Stunden und läßt nachher 0,5%ige Salzsäure 12 Stunden lang einwirken. In allen Verfahren werden die Lupinen zum Schluß 45 Stunden

mit kaltem, zum Teil fließendem Wasser ausgewaschen und bei 65—70° getrocknet. Ich gehe auf die anderen Verfahren nicht weiter ein. Die Prüfung der entbitterten Lupinen ergab eine erhebliche Abnahme der Alkaloide gegenüber den nicht entbitterten Lupinen. So fanden M. Gerlach und H. Lüecke in den nach den oben näher angegebenen Verfahren entbitterten gelben und blauen Lupinen, welche unentbittert 0,78 % Alkaloide enthielten, 0,04—0,11 % Alkaloide, also keinen erheblichen Unterschied in den Ergebnissen nach den verschiedenen Verfahren, aber in allen Fällen erheblich weniger Alkaloide. Honcamp und seine Mitarbeiter fanden in gelben Lupinen bei 2,10 % Alkaloiden in den unentbitterten Lupinen nach der Entbitterung Spuren bis 1,16 % Alkaloide und zwar nach den Verfahren von Kellner-Löhnert und Thoms nur Spuren, in den nach Backhaus entbitterten Lupinen 1,07 % und in den nach Bergell entbitterten Lupinen 1,16 % Alkaloide. Diese letzteren Untersuchungen zeigen also erhebliche Abweichungen und zwar ist der Erfolg des Bergellschen Verfahrens am ungünstigsten; dabei ist auch der Rückgang des Proteins am größten. Das einfachste Verfahren ist das von Kellner-Löhnert. An sich werden durch die Entbitterung die stickstofffreien Extraktstoffe und Mineralstoffe am meisten in Verlust gebracht. Die nach dem Verfahren von v. Fehrenteil erhaltenen Lupinenflocken sind nicht gut entbittert. Th. Waage fordert, daß entbitterte Lupinen höchstens 0,2 % Alkaloide enthalten dürfen.

Die Verdaulichkeit der Nährstoffe ist durch die Entbitterung nicht beeinträchtigt worden; sie ist nach den Untersuchungen von A. Morgen, F. Honcamp u. a. m. recht günstig. Die entbitterten Lupinen sind sehr eiweißreich; so enthalten je nach dem Entbitterungsverfahren nach den Untersuchungen von M. Gerlach und H. Lüecke blaue und gelbe Lupinen in der Trockensubstanz 42,90—45,33 % Rohprotein, nach F. Honcamp gelbe Lupinen 37,8—39,0 %. Dem Eiweiß fehlt nach W. Völtz und Kirsch die Aminosäure Serin, so daß es nicht vollwertig ist und durch Futtermittel wie Roggen- oder Weizenkleie, welche Serin enthalten, ergänzt werden muß. Im übrigen sind aber die entbitterten Lupinen ein für alle Tiere gut geeignetes Futtermittel, während nicht entbitterte Lupinen nur von Schafen in geringen Mengen vertragen werden. Wesentlich dabei ist, daß die Entbitterung gut durchgeführt und die Trocknung und Aufbewahrung sachgemäß gewesen ist; nasse Lupinen dürfen nach der Mitteilung von M. Gerlach niemals in hohen Haufen aufbewahrt und müssen spätestens innerhalb 48 Stunden verfüttert werden.

c) Ölgebende Samen

Die ölgebenden Samen kommen nur selten unmittelbar und dann mehr der diätetischen Wirkung wegen zur Verfütterung. In der Regel wird zunächst das Fett daraus gewonnen, und werden darnach die Rückstände als Futtermittel verwendet. Sie unterscheiden sich von den

Körnern des Getreides und der Leguminosen durch einen höheren Fettgehalt; der Gehalt an Rohprotein nähert sich demjenigen der Leguminosen, während der Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen erheblich zurücktritt.

Von diesen ölgebenden Samen hat der Leinsamen für die unmittelbare Verwendung als Futtermittel am meisten Beachtung gefunden; für ihn ist neben einem hohen Fettgehalt vor allem der Schleimgehalt charakteristisch, welchem man besonders die günstige Wirkung auf die Gesundheit der Tiere zuschreibt. Leinsamen findet vor allem bei der Aufzucht der Tiere Verwendung und zwar dann, wenn Vollmilch durch Magermilch ersetzt wird als Ergänzung der Magermilch; er ist aber für alle Tiere geeignet, insbesondere auch für Milchvieh und Pferde. Leinsamen wird geschrotet verfüttert, da die Körner wegen ihrer schlüpfrigen Beschaffenheit sonst leicht unverdaut den tierischen Körper wieder verlassen. Wird Leinsamen in Schrotform gekauft, so ist darauf zu achten, daß man Leinsamenschrot erhält, dem kein Fett entzogen ist. Im Durchschnitt sind nach den Untersuchungen von E. Haselhoff bei 8 % Wasser 34 % Fett vorhanden. In Leinsamen ist der Besatz mit fremden Samen zum Teil recht erheblich; Verunreinigungen dieser Art sind Raps, Rübsen, Hederich, Senf, Leindotter, Hanf, Knöterich, Wegerich, Spörgel, Kornrade, usw., welche in größerer Menge die Wirkung des Leinsamens beeinträchtigen. Dazu kommen noch erdige Beimengungen.

Andere ölgebende Samen, welche vor allem als Mastfutter verwendet werden können, sind Raps, Rübsen, Senf, Hanf, Leindotter.

d) Sonstige Samen und Körner

Buchweizenkörner stehen in der Futterwirkung den Gerstenkörnern nahe. Sie sind in erster Linie als Mastfutter zu bewerten, wobei zu beachten ist, daß größere Mengen den Geschmack des Fleisches und Speckes beeinträchtigen. Auf die sogenannte Buchweizenkrankheit ist bereits früher hingewiesen worden (S. 66).

Die Samen von Spörgel, Runkelrüben, Zuckerrüben, Möhren usw. dienen meistens in geschrotenem Zustande als Futtermittel zur Mast von Rindvieh. Abfälle der Rübensamen enthielten nach der Untersuchung von E. Haselhoff bis 43 % Sand, so daß sie zu Futterzwecken ungeeignet waren, eine Feststellung, welche zur Vorsicht mahnt. Dazu zwingt aber auch die Tatsache, daß es sich bei diesen letzteren Samen meistens um längere Zeit gelagerte Rückstände handelt, welche nicht immer von einwandfreier Beschaffenheit sind.

Die Bucheckern stehen im Fettgehalt den ölgebenden Samen nahe; sie enthalten nach den Untersuchungen von E. Haselhoff auf Trockensubstanz berechnet ungeschält 31,3 %, in geschältem Zustande 47,4 % Fett. Durch das Entschälen fällt der Rohfasergehalt von 17,0 auf 8,5 % und steigt der Proteingehalt von 16,9 auf 23,8 %, woraus

von selbst der höhere Futterwert der entschälten Bucheckern folgt. Die Bucheckern sind besonders für Schweine ein gutes Mastfutter, auch im ungeschälten Zustande; sie geben leicht einen süßlich schmeckenden weichen Speck. Sie sind für Mastrinder brauchbar, für Milchkühe weniger geeignet und wirken bei Pferden giftig, indem sie zu Kolik und Krämpfen Anlaß geben. Wenn die Ansicht Potts, daß das Gift in der Samenhaut enthalten ist, richtig ist, würde es sich durch Entfernung derselben beseitigen lassen; bei der geringen Bedeutung der Bucheckern als Pferdefutter lohnt sich dieses nicht. Bucheckern leiden bei der Aufbewahrung leicht durch Schimmelbildung; in diesem Zustand sind sie für alle Tiere sehr gefährlich; man sollte sie dann niemals ohne vorheriges Dämpfen verwenden.

Auch die Eicheln kommen in ungeschältem Zustande fast nur als Mastfutter in Frage, besonders für Schweine. Sie geben einen festen Speck und sind ohne Einfluß auf den Geschmack des Fleisches. Geschält können sie auch Milchvieh gegeben werden. Mit den Schalen wird der darin enthaltene Bitterstoff entfernt, welcher die Annahme der Eicheln durch Rindvieh erschwert. Der Gehalt an Rohprotein und Fett ist nach den Untersuchungen von E. Haselhoff 7,0 bzw. 3,6 % in der Trockensubstanz, also nur gering, dagegen der Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen mit 77,1 % hoch. Den Eicheln stehen in der Zusammensetzung und Verwendung die Roßkastanien nahe.

Es sei noch hingewiesen auf die Samen verschiedener Unkräuter, welche bei der Reinigung des Getreides abfallen, auf die Obstkerne usw., welche als Mastfutter verwendet werden können. Sie haben keine große Bedeutung als Futtermittel, so daß eine weitere Erörterung darüber unnötig ist. Nur sei vermerkt, daß manche Samen wie z. B. Wickensamen, oder Kerne wie diejenigen der Zwetschen Blausäure abgeben, welche für die Gesundheit der Tiere schädlich ist, oder durch andere Bestandteile wie Taumellolch nachteilig wirken.

Als wirtschaftseigene Futtermittel kommen noch die Milch und die bei der Verarbeitung der Milch erhaltenen Abfälle in Frage. Ihre Besprechung soll aber später bei den tierischen Futtermitteln erfolgen.

8. Gesetzliche Bestimmungen für verschiedene wirtschaftseigene Futtermittel

Auf einzelne dieser Bestimmungen ist bereits bei der Besprechung der betreffenden Futtermittel hingewiesen worden; hier soll im Zusammenhang noch einmal auf diese Bestimmungen eingegangen werden. Die gesetzlichen Bestimmungen gelten für alle Futtermittel, welche verkauft oder gekauft werden, einerlei ob es sich um Futtermittel handelt, welche in landwirtschaftlichen Betrieben gewonnen und unverändert, also ohne jede Verarbeitung als Futtermittel

in den Verkehr gebracht werden, oder ob es die gewöhnlich als Handelsfuttermittel bezeichneten gewerblichen Abfälle oder andere Stoffe sind. Das Futtermittelgesetz sagt in § 1 ausdrücklich, daß im Sinne dieses Gesetzes als Futtermittel organische und mineralische Stoffe oder Mischungen von Stoffen gelten, welche der Verfütterung an Tiere dienen. Deshalb finden auch alle Bestimmungen über Benennung, Anmeldung, Garantieleistung für Gehalt, Reinheit und Unverdorbenheit, Probenahme auf die als Futtermittel in den Verkehr gebrachten wirtschaftseigenen Futtermittel Anwendung; nur ist für einige dieser Futtermittel insofern eine Ausnahme zugelassen, als die schriftliche Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile bei Veräußerung von 50 kg und mehr durch den Veräußerer fortfällt. Zu diesen letzteren Futtermitteln gehören, soweit sie bisher besprochen sind.:

a) Rauhfutter (einschl. Häcksel), frisch, getrocknet oder eingesäuert

Hierunter sind alle Stroharten, ferner alle Grünfutterpflanzen wie Gräser, Kleearten, Erbsen, Bohnen, Wicken und andere Futterpflanzen, Rübenblätter, Kartoffelkraut, Laub und ähnliche Abfälle zu verstehen, soweit sie in frischem Zustande, als Heu oder Sauerfutter vorliegen. Diese Ausnahme gilt aber nicht für die Erzeugnisse, welche durch technische Verarbeitung des Rauhfutters erhalten werden, z. B. für aufgeschlossenes Stroh oder Strohmehl oder Heumehl. Zwar steht gehäckseltes Rauhfutter auf der Freiliste, aber beim Häckseln handelt es sich um eine gröbere Zerkleinerung, während es sich beim Mehl um eine staubfeine Mahlung handelt, so daß man diese Rauhfuttermehle kaum als Häcksel bezeichnen kann und hierfür die schriftliche Angabe von Benennung und wertbestimmenden Bestandteilen nötig ist. Es wird bei der feineren Zerkleinerung Zwischenstufen zwischen Häcksel und Mehl geben, welche man wie Häcksel behandeln kann.

b) Körner, Samen und Ölfrüchte, unbearbeitet oder geschrotet (grob zerkleinert)

Damit fällt die Notwendigkeit, für alle oben aufgeführten Getreidekörner, Leguminosenkörner und ölgebende Samen Benennung und wertbestimmende Bestandteile anzugeben, fort. Man kann die Bucheckern ebenfalls zu den Ölfrüchten zählen, so daß sie auch von dieser Vorschrift frei sind. Eicheln sind besonders ausgenommen, nicht aber z. B. Kastanien, Obstkerne jeder Art usw., bei denen daher Zweifel bestehen können, ob bei ihnen die Ausnahmebestimmung gilt.

c) Wurzeln und Knollen (unzerkleinert)

Man hat hier nur an die frischen Wurzeln und Knollen im frischen Zustande gedacht. Wo man auch diese Futtermittel in getrocknetem Zustande ausnehmen wollte, sind diese besonders aufgeführt, z. B. Kartoffelflocken, Kartoffelschnitzel, Kartoffelflockenmehl, Kartoffelflockengries,

Trocken-Zucker- und -Futterrüben, Trockenmöhren. Bei den Trockenrüben ist zweifellos an die getrockneten Zuckerrüben und Futterrüben gedacht. Wenn aber die ganzen getrockneten Rüben nicht deklarationspflichtig sind, so muß man auch für geschnitzelte Rüben, sofern es sich um frische, unausgelaugte Rüben handelt, annehmen, daß sie unter diese Ausnahmebestimmung fallen; diese Auslegung würde der Bestimmung bei Rauhfutter und Körnern entsprechen, bei denen ein Häckseln bzw. grobes Zerkleinern — etwas anderes ist das Schnitzeln der Rüben auch nicht — die Aufhebung der Deklarationspflicht nicht hindert. Hier kann der von A. Moritz gegebenen Auslegung dieser Bestimmung nicht gefolgt werden.

d) Schalen und Schoten, auch zerkleinert

Es ist nicht klar, welche Schalen hier gemeint sind, und doch wäre gerade hier eine unzweideutige Festsetzung nötig gewesen, weil zu den Schalen und Schoten recht minderwertige oder als Futtermittel wertlose Abfälle gehören, welche unnötig den Futtermittelmarkt belasten; es kann nicht beabsichtigt sein, den Verkauf dieser Abfälle zu erleichtern. Zwar verweist A. Moritz in seinem Kommentar zum Futtermittelgesetz auf die Aufzählung der einzelnen Futtermittelgruppen von Fingerling und Honcamp, jedoch fehlt in den Ausführungsbestimmungen zum Futtermittelgesetz jeder Hinweis darauf, daß die von diesen beiden Forschern in ihren Werken angegebenen Futtermittel-Zusammenstellungen hierfür maßgebend sein sollen. Aber wenn man so verfahren will, so ergeben sich doch noch Unstimmigkeiten, welche eine unzweideutige Auslegung der gesetzlichen Bestimmungen stören. In beiden Zusammenstellungen sind neben Schalen und Schoten auch Spelzen und Spreu enthalten und werden auch Kakaoschalen aufgeführt; mit Spreu deckt sich auch der Begriff Kaff, denn nach § 34 der Ausführungsbestimmungen des Futtermittelgesetzes sind „Spreu, Kaff die besonders beim Ausdreschen der Körnerfrüchte und des Klees abfallenden Spelzen, Samenhülsen, Kappen, Ährenspitzen, Grannen und sonstigen Abgänge von meist geringem Futterwerte". Der Hinweis von Moritz auf die Werke von G. Fingerling und F. Honcamp genügt daher nicht zur Aufklärung darüber, welche Schalen und Schoten von der Ausnahmebestimmung getroffen werden, und wird man alle Schalen und Spelzen, insbesondere auch die als Fälschungsmittel bekannten Erdnußhülsen, Reisspelzen, Haferspelzen usw. ohne schriftliche Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile veräußern dürfen.

Die bisher angeführten Futtermittel gehören zu denjenigen, bei denen nach § 93 der Ausführungsbestimmungen zum Futtermittelgesetz der Gehalt an Sand anzugeben ist, wenn er 1 % übersteigt.

B. Gewerbliche Erzeugnisse und Abfälle

Im Gegensatz zu den wirtschaftseigenen Futtermitteln werden die zu Futterzwecken verwendeten gewerblichen Erzeugnisse und Abfälle in der Hauptsache nicht in der Wirtschaft des Viehhalters erzeugt, sondern müssen zugekauft werden. Daraus erklärt sich, daß man diese Futtermittel auch kurzweg als Handelsfuttermittel bezeichnet. Man begegnet auch vielfach der Bezeichnung Kraftfuttermittel, weil sie einen höheren Nährstoffgehalt haben, durch den eine größere Arbeitsleistung erzielt werden kann. Diese Bezeichnung „Kraftfuttermittel" hat aber weder eine wissenschaftliche noch eine wirtschaftliche Bedeutung; es dürfte schwer fallen, zu sagen, bei welchem Nährstoffgehalt ein Futtermittel als besonders Kraft erzeugender Futterstoff anzusehen ist, so daß diese Bezeichnung eine recht willkürliche Anwendung finden kann.

Die Verwendung dieser Futtermittel erfolgt zur Ergänzung der Nährstoffe, welche in den wirtschaftseigenen Futtermitteln für die Erreichung des verfolgten Futterzweckes fehlen. Wir haben zwischen diesen beiden Futtermittelgruppen dasselbe Verhältnis wie bei der Pflanzenernährung zwischen den natürlichen, in der Wirtschaft selbst gewonnenen Düngemitteln und den zugekauften Düngemitteln; wie hier die Wirtschaftsdünger die Grundlage für die Düngung der Pflanzen bilden und die zugekauften Düngemittel dem Bedürfnis von Boden und Pflanzen angepaßt werden müssen, so müssen auch die zugekauften Futtermittel nach Art und Menge dem Bedürfnis der Tiere bezw. dem Futterzwecke entsprechen. Wer gegen diese Grundregel einer rationellen Fütterung verstößt und glaubt bei der Bemessung des sogenannten Kraftfutters als Ergänzung seines Wirtschaftsfutters rein schematisch vorgehen zu können oder es beliebig steigern zu dürfen, wird durch seine Fütterung keine Rente erzielen.

Die Wirkung der Futtermittel ist nicht nur durch den Nährstoffgehalt bedingt, sondern zum Teil in besonderen Eigenschaften begründet, welche wir zwar aus der praktischen Erfahrung kennen, aber durch eine Untersuchung des Futtermittels nicht näher feststellen können. Darauf wird bei den einzelnen Futtermitteln näher eingegangen werden.

Die Besprechung der Futtermittel soll der besseren Übersicht halber in der Reihenfolge geschehen, welche in den Ausführungsbestimmungen zum Futtermittelgesetz beobachtet worden ist. Dabei wird von einer Angabe der chemischen Zusammensetzung der Futtermittel, soweit sie in den allgemein bekannten Futtermitteltabellen angegeben ist, möglichst abgesehen und diese auf die neueren Futtermittel, deren Zusammensetzung weniger bekannt ist, beschränkt werden.

I. Feste Rückstände der Herstellung pflanzlicher Öle und Fette

Die Gewinnung der pflanzlichen Öle und Fette erfolgt entweder durch Pressen oder durch Ausziehen der ölgebenden Samen mit chemischen Mitteln wie Benzin, Schwefelkohlenstoff, Tetrachlorkohlenstoff. Die verbleibenden Rückstände finden bei der Fütterung der landwirtschaftlichen Nutztiere Verwendung. Sie sind in der Art ihrer Bestandteile den entsprechenden Samen gleich und durch das Ausziehen des Fettes nicht verändert worden, dagegen ist der prozentige Anteil der Bestandteile infolge des Fettentzuges in den Rückständen ein anderer als in den Samen. Beim Ausziehen des Fettes mit chemischen Mitteln ist die Ausbeute an Öl größer; die Rückstände, welche nach diesem Verfahren erhalten werden, sind daher fettärmer als die nach dem Preßverfahren gewonnenen Rückstände, aber etwas proteinreicher. Im allgemeinen enthalten die Extraktionsrückstände nicht mehr als 2 % Fett, die Preßrückstände nicht weniger als 4 % Fett.

Der Wassergehalt dieser Ölsamenrückstände beträgt im allgemeinen bis zu 12 %. In Holland werden Ölkuchen mit mehr als 14 % Wasser beanstandet. Bei 13 % Feuchtigkeit besteht die Neigung zur Schimmelbildung. Untersuchungen von J. König haben ergeben, daß ein Wassergehalt des Nährsubstrates von 14—30 % für das Wachstum und die Vermehrung der Schimmelpilze am günstigsten ist, daß bei mehr als 30 % Feuchtigkeit die Bakterien vorherrschen. In einem fettreichen Baumwollsaatmehl betrafen die Verluste bei einem Feuchtigkeitsgehalt bis rund 20 % ausschließlich das Fett; bei höherem Wassergehalt bis 30 % wurden die stickstofffreien Extraktstoffe verzehrt, während die Proteinstoffe durch die Schimmelpilze nur in geringem Grade in wasserlösliche organische Stickstoffverbindungen übergeführt wurden. Versuche von Haselhoff und Mach zeigen ebenfalls deutlich den Einfluß der Feuchtigkeit des Nährsubstrates auf die Wirkung der Schimmelpilze (vergl. S. 56). Es ist deshalb für die Beurteilung der Ölsamenrückstände — und gleiches gilt für andere Futtermittel in demselben Maße — wichtig, den Feuchtigkeitsgehalt zu kennen. Leider sieht das Futtermittelgesetz in dieser Richtung keine ausreichenden Bestimmungen vor; sie würden manche Unstimmigkeiten in der Beurteilung der Beschaffenheit der Futtermittel beseitigen.

Nach den Ausführungsbestimmungen zum Futtermittelgesetz kommen an normalen Verunreinigungen in den festen Rückständen der Herstellung pflanzlicher Fette und Öle in Betracht:

a. der natürliche Fremdbesatz der verarbeiteten Rohstoffe,
b. Rückstände anderer unschädlicher Ölsaaten oder Ölfrüchte, die vorher im gleichen Fabrikationsgange verarbeitet worden sind.

Der natürliche, teils ölhaltige, teils nichtölhaltige Fremdbesatz übersteigt bei Lein-, Raps- und Mohnkuchen nicht 12 %, bei den übrigen Ölkuchen nicht 6 %. Selbstredend ist in allen Fällen ein absichtlicher Zusatz dieser Fremdstoffe unzulässig. Auch bei der Verunreinigung durch die unter b aufgeführten Rückstände kann es sich immer nur um geringe, engbegrenzte Mengen handeln, deren Beseitigung technisch nicht möglich ist.

Zu den Verunreinigungen sind auch Sand oder sonstige mineralische Stoffe zu rechnen. In geringen Mengen ist Sand ein normaler Bestandteil; die Grenze hierfür ist aber eng. Das Futtermittelgesetz schreibt vor, daß bei Überschreitung einer Höchstmenge der Verkäufer den Sandgehalt des Futtermittels beim Verkauf angeben muß; diese Grenze ist bei Hanf- und Mohnkuchen 3 %, bei Erdnuß-, Leindotter-, Lein-, Raps- und Sesamkuchen 2 % und bei allen anderen Ölsamenrückständen 1 %. Wenn der angegebene Sandgehalt um mehr als 2 % überschritten wird, kann eine strafrechtliche Verfolgung eintreten. Ein Spielraum in dieser Höhe ist aus sachlichen Gründen nicht gerechtfertigt.

Bei allen Rückständen der Herstellung pflanzlicher Öle und Fette ist nach dem Futtermittelgesetz der Gehalt an Protein und Fett beim Verkauf von mehr als 50 kg schriftlich anzugeben, und zwar kann dieses bei den zurzeit im Handel befindlichen Futtermitteln dieser Art in einer Zahl geschehen. Wenn es sich um weniger als 50 kg handelt, so ist der Gehalt auf der Verpackung anzugeben oder bei loser Lieferung dem Käufer auf Verlangen schriftlich mitzuteilen. Bei neu in den Verkehr gebrachten Ölsamenrückständen sollte die getrennte Garantieleistung von Protein und Fett, welche durch die wirtschaftlichen Interessen der Landwirtschaft geboten ist, durchgeführt werden und der Reichsminister für Ernährung und Landwirtschaft von der ihm zugestandenen Erlaubnis, die Garantieleistung für Protein und Fett in einer Zahl im Einzelfalle zuzulassen, keinen Gebrauch machen. Als sogenannter strafrechtlicher Spielraum, welcher angibt, innerhalb welcher Grenzen der garantierte Gehalt unterschritten werden darf, ohne daß eine strafrechtliche Verfolgung eintreten kann, ist da, wo Protein und Fett als wertbestimmender Bestandteil anzugeben ist, für die Gesamtmenge dieser Nährstoffe $3^1/_2$ % festgesetzt worden. Bei getrennter Angabe von Protein und Fett soll eine strafrechtliche Verfolgung noch ausgeschlossen sein, wenn der garantierte Gehalt von dem wirklich vorhandenen Gehalt nicht um mehr als 2 % Protein und $1^1/_2$ % Fett von der Gesamtmenge abweicht. Mit diesem Spielraum wird in keiner Weise den tatsächlichen Verhältnissen Rechnung getragen; es ist eine Bestimmung vom grünen Tisch aus, bei deren Festsetzung sachliche Einwände und die berechtigten Interessen des Käufers unberücksichtigt geblieben sind.

Von besonderer Bedeutung sind die im Futtermittelgesetz geforderten Angaben über die Herkunft und die Benennung der Futtermittel. Die Angabe der Herkunft hat bei Baumwollsaatkuchen, Erdnußkuchen, Hanfkuchen, Kokoskuchen, Leinkuchen, Palmkernkuchen, Rapskuchen, Sesamkuchen und Sonnenblumenkuchen spätestens bei der Lieferung zu erfolgen. Diese Bestimmung ist getroffen, weil die Herkunft dieser Futtermittel für ihren Wert von Wichtigkeit sein kann. Statt des Herkunftslandes kann auch eine andere Angabe gemacht werden, welche die Herkunft erkennen läßt, z. B. Versandplätze, Flußnamen. Diese Herkunftsangabe bezieht sich nur auf die fertigen Futtermittel, nicht aber auf die verarbeiteten Rohstoffe. Über die Angabe der Herkunft bei im Inlande aus einheitlichen Futtermitteln gleicher Art ohne jede besondere Art der Bearbeitung hergestellten Futtermitteln gibt § 78 der Ausführungsbestimmungen des Futtermittelgesetzes nähere Auskunft, worauf verwiesen werden muß.

Die Benennungspflicht beim Verkauf von Futtermitteln, welche gesetzlich festgelegt ist und durch besondere Vereinbarungen zwischen Verkäufer und Käufer nicht abgeändert werden kann, betrifft nicht nur die Bezeichnung des Futtermittels in einer solchen Weise, daß über die Art und die Natur des Futtermittels volle Klarheit herrscht, sondern diese Benennung muß außer der Herkunft auch die verarbeiteten Rohstoffe und die Art der Herstellung erkennen lassen. Letztere Angabe ist besonders für die Rückstände der Herstellung pflanzlicher Öle und Fette wichtig, damit erkannt werden kann, ob es sich dabei um das Preß- oder Extraktionsverfahren gehandelt hat; es soll nicht das Verfahren im einzelnen angegeben werden, vielmehr genügt eine Bezeichnung, die es erkennen läßt, z. B. bei Rückständen im Preßverfahren die Bezeichnung „Kuchen", bei dem Extraktionsverfahren die Einschaltung des Wortes „Extraktion".

Nach diesen Bestimmungen ist jede irreführende Bezeichnung der Futtermittel, wie sie oft in Fantasienamen gegeben ist, ausgeschlossen. Auch allgemeine Sammelbezeichnungen, wie z. B. kurzweg Ölkuchen, sind unzulässig, vielmehr muß die Bezeichnung die Art des Rohstoffes deutlich erkennen lassen, z. B. ein aus Rapssamen gewonnener Ölkuchen ausdrücklich als Rapskuchen bezeichnet werden.

Diese gesetzlichen Bestimmungen gelten für alle Futtermittel; wenn Ausnahmen zugelassen sind, wird darauf bei den einzelnen Futtermitteln näher eingegangen werden. Ich glaubte, sie hier bei den Futtermitteln aus den Rückständen der Herstellung pflanzlicher Öle und Fette mitteilen zu sollen, weil diesen Futtermitteln eine bevorzugte Stellung im Verkehr mit Futtermitteln zukommt.

Für die festen Rückstände der pflanzlichen Öle und Fette ist in den Begriffsbestimmungen zum Futtermittelgesetz folgende Einteilung gegeben:

A. Ölkuchen und Ölkuchenbrocken sind ausschließlich Rückstände von Ölsaaten und Ölfrüchten (sowie Maiskeimen), die bei der Herstellung pflanzlicher Öle und Fette im Preßverfahren gewonnen werden.

B. Gebrochene Ölkuchen, Ölkuchenschrot und Ölkuchenmehl sind mehr oder weniger fein zerkleinerte Rückstände von Ölsaaten und Ölfrüchten, die bei der Herstellung pflanzlicher Öle und Fette im Preßverfahren gewonnen werden.

C. Extraktionsschrot und Extraktionsmehl sind Rückstände der Ölsaaten und Ölfrüchte, die bei der Herstellung pflanzlicher Öle und Fette unter Anwendung von Lösungsmitteln gewonnen werden.

D. Extraktionskuchenschrot und Extraktionskuchenmehl sind Rückstände der Herstellung pflanzlicher Öle und Fette aus Ölkuchen unter Anwendung von Lösungsmitteln.

Bei der nachfolgenden Besprechung der einzelnen Futtermittel gebe ich die gesetzliche Begriffsbestimmung[1]) zunächst im Wortlaut wieder und ergänze diese, soweit dieses für die Beurteilung des Futtermittels nötig ist.

a) Babassukernkuchen

„Babassukernkuchen sind Rückstände der Verarbeitung brasilianischer Babassukerne. Sie haben große Ähnlichkeit mit Kokoskuchen."

Die Babassukerne sind nach Kranich die Früchte der Palmenart Orbignya. F. Honcamp, E. Müller und K. Pfaff finden bei ihren Versuchen mit Babassuschrot bei Hammeln, daß die Verdaulichkeit der Nährstoffe eine günstige ist. Im Stärkewert entspricht Babassuschrot dem entfetteten Palmkernschrot, im Gehalt an Rohprotein und verdaulichem Eiweiß ist es letzterem überlegen; allerdings ist der festgestellte Gehalt an Rohprotein mit 27,21% gegenüber anderen Untersuchungen (Versuchsanstalt Harleshausen 23,8%) hoch und kann kaum als Durchschnittsgehalt angesprochen werden. Schädliche Wirkungen sind nicht bekannt geworden. Wenn Babassuschrot auch nach Nährstoffgehalt und Herkunft des Rohstoffes dem Palmkernschrot nahesteht, so muß eine Gleichstellung beider Futtermittel in ihrer Futterwirkung doch unterbleiben, solange nicht durch Fütterungsversuche nachgewiesen ist, daß dem Babassuschrot die gleichen günstigen Nebenwirkungen zukommen, welche vom Palmkernkuchenschrot bekannt sind. Diese Gleichstellung muß auch mit Rücksicht auf den höheren Preis der Nährstoffe im Palmkernkuchenschrot zunächst abgelehnt werden.

b) Baumwollsaatkuchen

„Baumwollsaatkuchen kommen in Deutschland hauptsächlich als solche aus amerikanischen und ägyptischen Samen in Verkehr. Amerikanische Samen sind wollig

[1]) Dabei sind alle Rückstände der Herstellung pflanzlicher Öle und Fette kurzweg als Ölkuchen bezeichnet.

und werden daher geschält, so daß nur etwa 9% Schalen in den Preßkuchen bleiben. Wenn diese Kuchen zerkleinert werden, lassen sich die Schalen und Fasern absieben, und man erhält hochwertige Erzeugnisse mit mindestens 50% Protein und Fett. Die ägyptischen Samen können mitsamt den Schalen gepreßt werden. Diese Schalen sind erheblich nährstoffärmer und schwerer verdaulich als die Kernbestandteile. Die Kuchen enthalten etwa 28% Protein und Fett. Von geringerer wirtschaftlicher Bedeutung sind Kuchen aus den Samen einiger anderer Länder."

Dazu bemerkt E. Simm, daß Baumwollsaatkuchen oder ihre Rohprodukte auch von Australien, Süd-Rußland und Ostindien eingeführt werden, ferner daß die aus Süd-Amerika und den südlichen Staaten von Nord-Amerika kommenden Baumwollsaatkuchen zum Teil nur ca. 43% Protein und Fett enthalten. Wenn der Gehalt an Schalen in den Preßkuchen oben mit 9% angegeben ist, so muß nach Hefter dieser Gehalt an Schalen und Fasern als oberste Grenze angesehen werden; er gibt den in amerikanischem Baumwollsaatmehl zulässigen Gehalt mit 1% Fasern und 6% Schalen an, für sogenanntes doppelt gesiebtes und entfasertes Baumwollsaatmehl mit 0,4% Fasern und 1% Schalen. Die Bezeichnung „doppelt gesiebt und entfasert", welche heute kaum noch vorkommt, besagt nach den Versuchen von E. Haselhoff für den Nährstoffgehalt des Baumwollsaatkuchenmehls nichts und bietet selbst nicht einmal für die Beurteilung der mechanischen Beschaffenheit dieses Futtermittels einen Anhalt. Damit ist nicht gesagt, daß die mechanische Beschaffenheit und der Schalengehalt der Baumwollsaatkuchen für die Wertbeurteilung dieses Futtermittels nicht in Frage kommt; vielmehr ist erwiesen, daß mit einem erhöhten Gehalt an Schalen der Gehalt an Protein und Fett zurückgeht, der Gehalt an Rohfaser steigt und damit die Verdaulichkeit der erstgenannten Nährstoffe geringer wird. Darin liegt auch der Grund für den geringeren Futterwert der durch Auspressen der Samen mit der Schale erhaltenen Baumwollsaatkuchen. Derartige schalenreiche Baumwollsaatkuchenmehle werden bei der Verarbeitung ägyptischer Baumwollsamen, die keine Grundwolle besitzen, erhalten. Selbstredend ist es unzulässig, den aus geschälten Samen hergestellten Baumwollsaatkuchenmehlen gemahlene Baumwollsaatschalen zuzusetzen; eine derartige Fälschung ist aber analytisch kaum nachzuweisen, da ein erhöhter Schalengehalt auch eine Folge schlechter Entschälung sein kann. Wir haben in der Bestimmung der Rohfaser das beste Verfahren zur Feststellung eines höheren Schalengehaltes. Die Annahme, daß wir aus der Menge des Siebrückstandes auf den Faser- und Schalengehalt schließen können, hat sich als nicht richtig erwiesen; Haselhoff hat durch seine Untersuchungen gezeigt, daß zwischen dem Siebrückstand oder Fasergehalt und Rohfaser- oder Nährstoffgehalt Beziehungen nicht bestehen.

Baumwollsaatkuchenmehl ist im allgemeinen ein gutes Futtermittel; die bessere Qualität ist hellgelb; die dunkelbraun gefärbten Mehle sind von geringerem Werte, teils älter oder zu heiß gepreßt, teils mit größeren

Mengen Schalen durchsetzt. Man hat vielfach nachteilige Wirkungen dieses Futtermittels beobachtet, früher mehr als heute; jüngere Tiere waren empfindlicher als ältere; besonders stellten sich bei tragenden Tieren Schädigungen ein. Man war oft geneigt, die Ursache dieser Wirkung in einem erhöhten Schalen- oder Fasergehalt zu suchen. Volle Klarheit herrscht darüber noch nicht, jedoch scheint der Grund für die schädliche Wirkung nicht in den angegebenen natürlichen Bestandteilen des Baumwollsamens zu liegen, sondern es sind Zersetzungsprodukte, welche sich beim Lagern des Baumwollsaatkuchenmehles gebildet haben. Dafür spricht, daß Edgerton und Morris durch längeres stärkeres Erhitzen schädlich wirkendes Baumwollsaatkuchenmehl entgiften konnten. Es empfiehlt sich jedenfalls, bei diesem Futtermittel auf seine Frische und Unverdorbenheit besonders zu achten.

Verunreinigungen der Baumwollsaatkuchen durch Unkraut- oder andere Samen sind nach ihrer Herstellung ausgeschlossen; sie sind auch nur in geringem Grade beobachtet worden und mehr zufälliger Art, z. B. Rückstände anderer Ölsamen und Mühlenabfälle oder auch Beimengungen von Rizinusbestandteilen, welche letzteren weniger unbedenklich sind. Ferner sind erhöhte Mengen Sand und Kochsalz nachgewiesen, welche beanstandet werden müssen.

c) Bucheckernkuchen

„Bucheckernkuchen werden aus geschälten oder ungeschälten Buchensamen gewonnen. Bei Abfällen aus ungeschälter Saat ist der Gehalt an Protein und Fett erheblich niedriger. Für Einhufer sind Bucheckernkuchen giftig."

Dieses Futtermittel wird meistens aus ungeschälten, weniger aus geschälten Bucheckern gewonnen und zwar durch Pressen. Die Rückstände aus geschälten Buchensamen sind nährstoffreich und gut verdaulich. In den aus ungeschälten Samen erhaltenen Bucheckernkuchen geht der Nährstoffgehalt erheblich zurück und ist auch die Verdaulichkeit der Nährstoffe infolge der vorhandenen harten und holzigen Schalen eine geringe.

Auf die nachteilige Wirkung der Bucheckernkuchen für Einhufer ist oben schon hingewiesen worden; man nimmt an, daß sie auf einen als Fagin bezeichneten Giftstoff zurückzuführen ist. Vielleicht handelt es sich dabei auch um ein Zersetzungsprodukt, welches sich in den längere Zeit in feuchtem Boden liegenden Buchensamen bildet. Durch Kochen mit Wasser und Abgießen des Kochwassers kann man den Giftstoff entfernen. Jedenfalls ist auch bei der Verfütterung der Bucheckernkuchen an andere Tierarten darauf zu achten, daß die Kuchen frisch und unverdorben sind.

Verunreinigungen der Bucheckernkuchen durch Abfälle organischer Art sind nicht bekannt geworden. Dagegen berichtet M. Kling über

einen Kochsalzgehalt von 6,7% in Bucheckernkuchen, welcher als Verfälschung zu beanstanden ist.

d) Erdnußkuchen

„Erdnußkuchen sind Rückstände verchiedener Arten von Erdnüssen, vornehmlich solcher indischer, westafrikanischer und chinesischer Herkunft. Die Erdnüsse werden teils mit, teils ohne Hülsen geliefert. Kuchen aus nicht enthülsten Erdnüssen enthalten 28% Protein und Fett und mehr, und solche aus enthülster Saat bis zu 56% dieser Nährstoffe. Erdnußabfallschrot fällt bei der Lecithinherstellung an. Die strohgelben Erdnußhülsen sind rohfaserreich und für die Fütterung wertlos."

Die Beschaffenheit der Erdnußkuchen ist wesentlich davon abhängig, ob die Erdnüsse unentschält oder entschält bei uns eingeführt und verarbeitet werden. Die von der Schale befreiten, enthülsten Samenkerne verderben leicht, sind oft ranzig und verschmutzt, durch Schimmelpilze und Insekten beschädigt, so daß aus ihnen neben einem geringwertigeren Öl, welches nur zu technischen Zwecken brauchbar ist, nur Rückstände von geringerer Beschaffenheit erhalten werden können. In der Hauptsache handelt es sich um Preßrückstände, weniger um Extraktionsmehle; die bisher oft als Erdnußmehl bezeichneten Rückstände sind meistens Erdnußkuchenmehle gewesen. Die besten Erdnuß-Rückstände werden aus den erst in Europa enthülsten Erdnußkernen gewonnen. Dabei werden oft auch die braunroten Samenschalen und die Keime abgetrennt, welche die eigentliche Erdnußkleie geben; sie enthält außerdem Kernbruch und geringe Beimengungen von Erdnußhülsen; ihr Futterwert wird durch einen größeren Gehalt an Erdnußhülsen herabgedrückt. Diese Erdnußkleie wird selten für sich verwendet, sondern meistens den Erdnußkernen beigemischt und ausgepreßt. Die gemahlenen Erdnußhülsen, deren Bezeichnung als Erdnußkleie unzulässig und strafbar ist, haben keinen Futterwert. Nach den in unserer Versuchsanstalt von F. Haun ausgeführten Untersuchungen entfallen auf 100 g Erdnüsse 70,3 g Kernsubstanz, 3,4 g Samenschalen und 26,3 g Hülsen. Die Zusammensetzung der ganzen Erdnüsse und der Teile war folgende in %:

	Ganze Erdnüsse	Kern und Samenschalen	Kern	Hülsen
Wasser	2,70	1,44	5,30	7,28
Rohprotein	21,54	27,25	26,73	5,79
Rohfett	36,55	49,97	49,07	0,72
Rohfaser	22,03	2,77	2,07	69,97
Stickstofffreie Extraktstoffe	15,02	16,39	14,71	13,46
Mineralstoffe	2,16	2,18	2,12	2,78
davon Sand	0,18	0,08	0,08	0,58

Bei den Erdnußkuchen unterscheidet Th. Waage solche aus: 1. hier enthülsten Erdnüssen, beste Sorte, heller bis fast weiß, mit wenigen

Teilchen der Samenhaut, fast schalenfrei; 2. enthülst bezogenen Erdnüssen, grauweiß bis bräunlichgelb, deutlich Teilchen der roten Samenhaut und der Hülsen; 3. den mit den Hülsen gepreßten Erdnüssen; 4. Preßgut, dem bei der Nachpressung ein Teil des ölhaltigen Schälrückstandes zugesetzt ist, von wechselnder Beschaffenheit; 5. vom Auslande eingeführt, zu denen auch die in Hausindustrie gepreßten Erdnußkuchen, sogenannte Nativekuchen, gehören. Aus diesen Angaben folgt ohne weiteres, daß die Zusammensetzung und die Beschaffenheit, vor allem auch die Frische und Reinheit der Erdnußkuchen sehr verschieden sein muß. Man schätzt als besonders gut die heller gefärbten Kuchen, weniger die dunkeler gefärbten Sorten; diese Farbunterschiede können nur einen Anhalt für die Wertbeurteilung der Erdnußkuchen bieten, sie gewähren aber keine volle Sicherheit in der Beurteilung der Qualität. Über den Gehalt an Erdnußhülsen, durch den der Wert des Futtermittels stets herabgedrückt wird, gibt uns der Rohfasergehalt Auskunft, welcher bei Erdnußkuchen aus enthülsten Erdnüssen 4—9 %, bei Erdnußkuchen aus ungeschälten Erdnüssen bis 33 % beträgt. Wie sehr der Nährstoffgehalt der Erdnußkuchenmehle durch den Rohfasergehalt beeinflußt wird, zeigen die nachfolgenden Ergebnisse unserer Untersuchungen verschiedener Proben:

	Protein %	Fett %	Rohfaser %	Sand %
1.	38,48	5,49	19,35	1,18
2.	33,00	2,07	25,06	0,68
3.	25,94	4,82	28,20	0,56
4.	24,62	7,31	33,37	0,78

An Verunreinigungen fehlt es in den Erdnußkuchen nicht; es sind abgesehen von Erdnußhülsen Beimengungen von Reisspelzen, Olivenkernmehl, Mohn-, Sesam-, Sonnenblumen- und anderen Ölsamen festgestellt worden; ferner sind Teile des giftigen Rizinussamens darin gefunden. Aus den Preßtüchern können mehr oder weniger Haare in den Rückständen verblieben sein; wenn diesen Haaren auch früher vielleicht eine zu große schädliche Wirkung auf die Gesundheit der Tiere zugeschrieben worden ist, so kann doch nicht bestritten werden, daß mit der Steigerung des Besatzes die Güte des Futtermittels abnimmt. Der Gehalt an Sand übersteigt oft die zulässige Grenze. Wenn im Futtermittelgesetz bestimmt wird, daß ein Sandgehalt von mehr als 2 % beim Verkauf von Erdnußmehl angegeben werden muß, so ist mit dieser Grenze der infolge der Gewinnungsweise mögliche Sandbesatz weitgehend berücksichtigt. Ein Gehalt an Kochsalz ist zu beanstanden.

Vor allem ist auf die Frische und Unverdorbenheit der Erdnußkuchen zu achten, da je nach der Gewinnungsart leicht schadhafte

Kuchen in den Verkehr kommen können, zersetzte, ranzige Erdnußkuchen aber schon oft zu Verdauungsstörungen oder anderen Krankheitserscheinungen Anlaß gegeben haben. Unverdorbene, reine, aus enthülsten Erdnüssen hergestellte Erdnußkuchen sind als gut wirksame, hoch verdauliche Futtermittel anerkannt.

e) Hanfkuchen

„Hanfkuchen werden bei der Verarbeitung ungeschälten Hanfes gewonnen. Sie sehen normalerweise dunkelgraugrün aus. Zu starke Röstung erzeugt dunkelbraune Färbung."

Außer dem durch Pressung erhaltenen Hanfkuchen wird auch extrahiertes Hanfsamenschrot gewonnen, welches weniger Fett und mehr Protein als Hanfkuchen enthält, dabei weniger verunreinigt ist. Allgemein sind die Hanfsamenrückstände infolge der vorhandenen Schalen reich an Rohfaser und dementsprechend von geringerer Verdaulichkeit. Auch zu starkes Rösten des Preßgutes wirkt auf die Verdaulichkeit nachteilig. Diese Rückstände sind daher als Futtermittel nicht besonders geschätzt. Dazu mag auch beitragen, daß sie gesundheitlich nicht immer unbedenklich gewesen sind, teils wegen narkotisch wirkender Bestandteile, teils infolge starker Verunreinigung mit Unkrautsamen verschiedener Art oder Sand, teils auch wegen unzureichender Frische, Schimmelbildung usf. Das Futtermittelgesetz sieht die Grenze für Sand bei 3 % vor; ein höherer Gehalt muß angegeben werden.

f) Kakaokuchen

Die Kakaokuchen bestehen aus den Schalen und Kernteilen der Kakaobohne, welche bei der Verarbeitung der Kakaobohne für die Schokoladenherstellung abfallen. Je nach der Menge der vorhandenen Schalen wechselt der Nährstoffgehalt. Nach C. Hansen haben Kakaokuchen, welche 1,5 % Theobromin enthielten, bei Rindern Hautausschlag verursacht, bei Schweinen und Hühnern tödlich gewirkt.

Kakaomehl, welches für den menschlichen Genuß unbrauchbar geworden war, wurde bei Versuchen, die Bünger und Lamprecht damit ausführten, von den Tieren wegen der feinpulverigen Form nicht gern genommen; durch Vermischen mit Melasse wurde dieser Mangel behoben. Es enthielt 2,68 % Theobromin und 0,18 % Coffein.

Kakaoschalenmehle haben trotz des nicht unerheblichen Gehaltes von 19 % Rohprotein wegen der geringen Verdaulichkeit nur einen geringen Futterwert. Der Gehalt an Theobromin beträgt bis 1 %. Die Kakaoschalen sind auch zu Kuchen gepreßt und in den Handel gebracht worden.

Diese Rückstände von der Verarbeitung der Kakaobohne haben keine große Bedeutung als Futtermittel. Sie sind auch wegen des Ge-

haltes an Theobromin mit Vorsicht und nur in kleinen Mengen zu verfüttern. Nils Hansson rät davon ab, Kakaomehl an Milchvieh zu geben, da es stark giftig gewirkt hat. Gleiches berichtet S. Goy von Kakaoschalen. Allgemein haben diese Abfälle nach den Versuchen von Bünger und Lambrecht auf die Milchmenge ungünstig, dagegen auf den Fettgehalt der Milch steigernd gewirkt.

g) Kokoskuchen

„Kokoskuchen sind Rückstände aus dem von der Schale befreiten und getrockneten Fruchtfleisch der Kokosnuß (Kopra). Sie sehen gelblich bis hellrötlichbraun aus und haben einen angenehmen nußartigen Geruch."

E. Simm gibt an, daß die heller gefärbten Kokoskuchen die besseren sind, an sich aber die Färbung keinen sicheren Maßstab für die Qualität gibt. Es ist aber zu berücksichtigen, daß die bräunliche Färbung der Kokoskuchen auf zu starke Erwärmung beim Auspressen der Kopra oder auch darauf zurückzuführen ist, daß die Kuchen in ihrer Frische gelitten haben. Auf die Unverdorbenheit der Kokoskuchen ist besonders zu achten, vor allem wenn es sich um eingeführte Kuchen handelt. An Verunreinigungen sind Erdnußhülsen, Reisspelzen, Kakaoschalen und ähnliche Abfälle, ferner Reste von Ölkuchen verschiedener Art, auch von Rizinussamen gefunden worden. Der Sandgehalt übersteigt nicht selten die zulässige Grenze, welche im Futtermittelgesetz bei 1 % gezogen ist. Ein Gehalt an Kochsalz, der oft 2 % und mehr beträgt, ist unzulässig. Gleiches gilt für die Beimengung von kohlensaurem Kalk zu stark ranzigem Kokoskuchen.

Für das extrahierte Kokosschrot gilt im allgemeinen das vom Kokoskuchen Gesagte.

Die Kokosnußrückstände sind ein leicht verdauliches, gut wirksames Futtermittel und besonders für Milchvieh geeignet; die günstige Wirkung auf die Menge und Güte der Milch ist nach den Versuchen von F. Honcamp aber erst nach länger andauernder Verfütterung größerer Mengen dieses Futtermittels zu erwarten.

h) Leindotterkuchen

„Leindotterkuchen, besser Dotterkuchen genannt, stammen aus dem Samen des Leindotters (Dotters) und dürfen nicht mit Leinkuchen verwechselt werden."

Leindotterkuchen haben keine große Bedeutung als Futtermittel; sie sind besonders für Mastvieh geeignet. F. Honcamp stellt sie nach dem Nährstoffgehalt etwa dem Rapskuchen gleich. Sie haben einen bitterlich süßen, seifigen Geschmack und einen scharfen Geruch nach Kohlrüben. An Verunreinigungen sind Raps, Senf, Kresse, Erdnußhülsen und ähnliche Abfälle, besonders aber starke Beimengungen von Sand beobachtet worden.

Die Extraktionsrückstände des Leindottersamens sind wie Leindotterkuchen zu beurteilen; sie enthalten nur weniger Fett, aber mehr Protein.

i) Leinkuchen

„Leinkuchen sind Rückstände der Verarbeitung der Leinsaat. Bei Leinkuchen verdient der Grad der Reinheit besondere Aufmerksamkeit. Leinsaat weist nämlich häufig erheblichen Fremdbesatz, im besonderen an verschiedenen Kruziferensamen (Raps, Senf, Leindotter) auf. Deutsche Leinkuchen sind in der Regel reiner als ausländische. Die Leinkuchen haben besondere Bedeutung wegen ihrer diätetischen Wirkung. Die Bezeichnung „Leinmehl" für Leinkuchenmehl und Leinsamenmehl ist irreführend und unzulässig."

Die Leinkuchen, wie überhaupt die Leinsamenrückstände sind wegen ihrer diätetischen Wirkung als Futtermittel geschätzt; man führt diese Wirkung auf die Schleimstoffe zurück. Letztere sollen in den Preßrückständen in größerer Menge vorhanden sein als in den Extraktionsrückständen. Auch die Herkunft der Leinsaat ist für den Schleimgehalt von Bedeutung; in dieser Hinsicht steht nach den Angaben von Haselhoff die südrussische Saat an erster Stelle. Kirchner und Tollens stellten in der Oberhaut des Leinsamens 5—6 % Schleimstoffe von der Zusammensetzung $C_{18}H_{28}O_{11}$ fest; durch Hydrolyse des Schleimes mit 0,5—0,1 %iger Schwefelsäure entstanden Dextrose, Galaktose, Arabinose und Xylose. Leinkuchenfett hat nach Haselhoff selbst nach längerer Lagerung meist unter 7 % freie Fettsäuren, ein Beweis für die geringe Neigung dieses Fettes zur Selbstspaltung. Nach den Untersuchungen von Mastbaum, Faßbender und Kern ist es von dem Leinöl verschieden, weil beim Pressen die flüssigen Glyzeride besser ausfließen und die Rückstände mit den festen gesättigten Fettsäuren angereichert werden. Inwieweit diese Feststellungen zur Erklärung der günstigen Wirkung der Leinsaatrückstände beitragen können, bedarf noch weiterer Untersuchungen. Es erscheint aber nicht wahrscheinlich, daß hierbei auch die Zusammensetzung des Fettes mitspricht, denn dieselben Wirkungen sind auch von den unveränderten Leinsamen bekannt. Bemerkenswert für die Wirkung der Leinkuchen ist die Bildung von Blausäure. Nach den Untersuchungen von C. Dussere und A. Stettbacher sollen sich aus 1 kg Leinkuchen bis 0,66 g Blausäure entwickeln; jüngere, nicht völlig ausgereifte Samen sind reicher daran. Die Temperatur bei der Pressung der Leinsaat ist ohne Einfluß auf die Wirkung des glukosidspaltenden Fermentes. Nach Pott können geringe Mengen Blausäure anregend und diätetisch günstig wirken; die zulässige Menge ist aber je nach der Veranlagung der Tiere verschieden.

Die Leinkuchen sind teils infolge der zum Teil starken Verunreinigung der Leinsaat, teils aber auch durch Beimischung fremder Stoffe oft stark verunreinigt. Am stärksten sind die südrussische Leinsaat und die dort

hergestellten Leinkuchen verunreinigt. Der Besatz mit natürlichen Verunreinigungen, dem nach den früheren Mitteilungen (S. 110) in den Ausführungsbestimmungen zum Futtermittelgesetz Rechnung getragen ist, besteht in Samen von Knöterich, Wegerich, Spörgel, Labkraut, Lolch, ferner von Raps, Leindotter, Hanf, Senf usw. Es sind aber noch andere Verunreinigungen festgestellt, wie die giftigen Rizinusbestandteile, Getreideausputz, Erdnußhülsen, Reisspelzen, Kaffeeschalen usw., welche als Verfälschungen anzusprechen sind. Gleiches gilt für die in der Leinsaat vorkommenden Verunreinigungen, wenn sie der Leinsaat vor dem Pressen oder dem Preßrückstand zugesetzt worden sind. Mehr als 2 % Sand sind beim Verkaufe anzugeben. Eine Beimischung von Kochsalz ist unzulässig. Ein erhöhter Wassergehalt ist zu beanstanden, weil Leinkuchen mit mehr als 13 % Wasser zur Schimmelbildung neigt. Dieses ist bei der Beurteilung der Frische und Unverdorbenheit der Leinkuchen zu beachten.

Für Leinsaatextraktionsschrot, das aus dem Rückstand von der Extraktion des Leinsamens mit chemischen Mitteln erhalten wird, gilt im allgemeinen das von Leinkuchen Gesagte. Die Abweichungen von Leinkuchen bestehen in der Zusammensetzung und zwar in dem geringeren Gehalt an Fett und Schleim und dem höheren Proteingehalt.

k) Maiskeimkuchen, Maisölkuchen

„Maiskeimkuchen, Maisölkuchen sind Rückstände reiner, dem Maiskorn vor der Verarbeitung mechanisch entzogener Maiskeime."

Aus dem nach dem Einweichen in lauwarmem Wasser aufgequollenen Maiskorn wird in besonderen Entkeimungsmaschinen der ölhaltige Keim herausgeschält. Die Keime machen nur etwa 7 % des Maiskorns aus, so daß der Nährwert des Maiskorns nur unwesentlich beeinträchtigt wird. Der beim Pressen dieser Keime verbleibende Rückstand liefert den Maiskeim- oder Maisölkuchen, der früher auch Glukosekuchen genannt wurde. Als Maisölkuchen bezeichnet man auch den Rückstand, welcher bei der Herstellung der Maisstärke nach dem Abschlämmen der Stärke verbleibt. Diese Kuchen kommen meistens in gemahlener Form als Maisölkuchenmehl in den Verkehr. Als unzulässige Beimengungen sind Maisstengel- und Maiskolben- oder Maisspindelmehl festgestellt worden. Nach den Untersuchungen von Honcamp ist die Verdaulichkeit der Nährstoffe günstig. In der besonderen Wirkung auf Fleisch und Fett entsprechen diese Rückstände der Wirkung des Maiskornes.

l) Mohnkuchen

„Mohnkuchen sind die Preßrückstände des hauptsächlich in Britisch-Indien, der Levante und Rußland, in kleinem Umfange auch noch in Deutschland angebauten Mohns; sie sind von grauweißer, bräunlicher bis schwarzgrauer Farbe. Teile von Mohnkapseln in erheblicher Menge machen den Kuchen minderwertig. Giftige Bilsenkrautsamen dürfen nur in unerheblichen Mengen vorhanden sein."

Der Futterwert der Mohnkuchen ist je nach der Herkunft verschieden. Die Kuchen aus deutscher Mohnsaat haben eine größere Reinheit als solche aus ausländischer, besonders indischer oder levantiner Saat; sie sind meistens frei von den giftigen Bilsenkrautsamen. Die reifen Mohnsamen sind frei von Glukosiden und Alkaloiden; nur die Mohnkapseln enthalten Opium-Alkaloide, welche narkotische Wirkungen zur Folge haben können. Mohnkuchen enthalten bis 3 % oxalsauren Kalk. Verfälschungen sind selten; meistens handelt es sich um zufällige Beimengungen, unter denen die Mohnkapseln die bedenklichsten sind. Mehr als 3 % Sand müssen angegeben werden. Die Mohnkuchen sind wenig haltbar; deshalb ist auf die Unverdorbenheit besonders zu achten. Unverdorbene, reine Mohnkuchen ohne muffigen, dumpfen Geruch sind besonders für Mastvieh ein gutes, zuträgliches Futter.

m) Palmkernkuchen

„Palmkernkuchen sind hellfarbige, dunkel punktierte Rückstände aus dem Samen zweier Ölpalmen. Erheblicher Gehalt an Steinschalen vermindert den Wert."

E. Simm weist darauf hin, daß es mehr als zwei Ölpalmen gibt. Den Palmkernen haften immer noch geringe Teile der Steinschale an, so daß auch in den Palmkernkuchen mit dieser Beimengung zu rechnen ist; die Höchstgrenze der zulässigen Beimengung, welche Th. Waage mit 10 % angibt, dürfte aber mit Rücksicht darauf, daß diesen Steinschalen ein Futterwert nicht zukommt (3,7 % Rohprotein, 2,2 % Rohfett, 75,3 % Rohfaser), zu hoch sein. Als Beimengungen anderer Art sind Steinnußabfälle, Reisspelzen, Erdnußhülsen und Teile verschiedener Ölsamenrückstände zu nennen, darunter auch Teile von Rizinussamen. Der Sandgehalt übersteigt die ohne weitere Angabe zulässige Menge von 1 % oft erheblich. Eine Beigabe von Kochsalz ist unzulässig. Da Palmkernkuchen leicht ranzig werden und verderben, ist auf ihre Frische sehr zu achten.

Die hohe Verdaulichkeit und gute Bekömmlichkeit machen den Palmkernkuchen zu einem geschätzten Futtermittel. Dazu kommen noch die günstigen spezifischen Wirkungen dieses Futtermittels besonders auf den Fettgehalt der Milch.

Extrahiertes Palmkernschrot oder Palmkernextraktionsmehl entspricht in seinen Futtereigenschaften dem Palmkernkuchen, enthält nur weniger Fett, aber mehr Protein als der Kuchen.

n) Raps- und Rüb- (Rübsen-) Kuchen

„Raps- und Rüb- (Rübsen-) Kuchen werden aus den Samen von Raps- und Rübsenarten gewonnen. Neben europäischer Saat kommen viel außereuropäische, meist indische Saaten zur Verarbeitung. Frische, normal hergestellte Ware ist grünlich braun. Bei Rapssamen-Extraktionsschrot ist bräunliche Färbung kein Merkmal einer schlechteren Beschaffenheit. Inländische Kuchen zeigen im allgemeinen geringere Verunreinigungen als ausländische."

Wenn E. Simm im Gegensatz zu der letzteren Angabe der Ansicht ist, „daß ausländische Kuchen genau so rein und mindestens ebenso gut wie die deutschen sind", so decken sich damit die Erfahrungen der deutschen Versuchsstationen nicht. Damit hat die besondere Frage nach dem Futterwert der aus indischen Rapssamen gewonnenen Rapskuchen nichts zu tun. Gegen die letzteren besteht in Deutschland eine große Abneigung, welche auch die deutschen Versuchsstationen veranlaßt hat, zu fordern, daß aus der Bezeichnung der Rapskuchen das verwendete Rohmaterial zu erkennen ist, wie aus folgendem Beschluß hervorgeht: „Ein als Rapskuchen ohne Herkunftsangabe bezeichneter Ölkuchen darf nur die Bestandteile von *Brassica Napus* oder von *Brassica Rapa* enthalten." Nach den Untersuchungen von W. Kinzel, der sich besonders um die richtige Bezeichnung und Beurteilung der indischen Rapskuchen bemüht hat, handelt es sich bei indischen Ölsaaten der Gattung *Brassica* in der Hauptsache um die Arten *Br. juncea*, *Br. dichotoma*, *Br. ramosa* und *Br. Sarson*. Demnach muß bei Ölkuchen aus diesen *Brassica*-Arten eine den Rohstoff kennzeichnende Angabe erfolgen, wenn man dem Beschluß der Versuchsstationen gerecht werden will. Das Futtermittelgesetz enthält eine solche Vorschrift nicht, jedoch muß solcher Rapskuchen als aus dem Auslande stammend gekennzeichnet sein. Die unterschiedliche Beurteilung der aus Rapssaat verschiedener Herkunft hergestellten Rapskuchen ist in der mehr oder weniger starken Entwicklung von Allylsenföl oder ähnlichen Verbindungen von scharfem Geschmack und stechendem Geruch begründet; es handelt sich dabei um die Zersetzung des myronsauren Kaliums oder Sinigrins, welches durch die Einwirkung des Fermentes Myrosin in Allylsenföl, Glykose und saures schwefelsaures Kali gespalten wird. Die bei der Einwirkung von lauwarmem Wasser in Rapskuchen auftretende Senfölentwicklung ist auch bei Rapskuchen aus Rapssamen derselben Herkunft nicht immer gleich groß. Auch bei Rapskuchen aus indischer Saat ist sie verschieden. Vielleicht spielt hierbei auch die Sorgfalt bei der Auswahl der Samen mit. Jedenfalls bestehen hier unter den heutigen Verhältnissen Unklarheiten, welche eine Nachprüfung der früheren Untersuchungen nötig erscheinen lassen. Wenn sich herausstellt, daß hier eine Besserung eingetreten ist, indem die stark senfölgebenden indischen Rapssamen bei der Verwendung zur Herstellung von Rapskuchen zurücktreten, wird man auch den im Futtermittelgesetz mit 12 % zugelassenen Fremdbesatz erheblich herabsetzen und dabei auch den von Th. Waage als zulässig bezeichneten Besatz von 8 % Fremdbestandteilen unterschreiten dürfen. Unter diesen Fremdbestandteilen sind die Samen der Senfarten besonders zu erwähnen, weil hierdurch die Senfölentwicklung vermehrt wird. Dabei handelt es sich beim weißen Senf nicht um Sinigrin, sondern um Sinalbin, welches in wässeriger

Lösung auch durch Myrosin zersetzt wird und das nicht flüchtige, aber ebenfalls scharf schmeckende Sinalbinsenföl neben saurem schwefelsaurem Sinapin und Glykose gibt. Auch dieses Senföl greift die Schleimhäute sehr an.

Außer diesen Verunreinigungen natürlicher Herkunft gibt es in Rapskuchen noch Beimengungen, bei denen in vielen Fällen die absichtliche Beimengung nicht abzulehnen ist, wie Schalen von Erdnüssen, Baumwollsamen, Sonnenblumensamen, Reisspelzen, Steinnußabfällen, Holzmehl u. s. f. Der Sandgehalt muß bei mehr als 2 % angegeben werden. Die beobachtete Beigabe von Kochsalz ist unzulässig. Über die Beschaffenheit der Rapskuchen heißt es weiter in dem Futtermittelbuche des Verbandes der Versuchsstationen: „Ältere, ebenso wie aus beschädigter, d. h. warm gewordener Saat hergestellte oder auch zu heiß gepreßte Kuchen nehmen eine dunkele Farbe an. Durch Zusatz von Alkalien sucht man die braune Farbe der verdorbenen Kuchen in eine grünliche Farbe umzuwandeln. Als Kennzeichen für einen mangelhaften Frischezustand gilt ein hoher Säuregrad des Fettes."

Unverdorbene, reine Rapskuchen sind ein gut brauchbares Futtermittel, wenn sie beim Umrühren mit lauwarmem Wasser wenig oder kein Senföl entwickeln.

Für extrahiertes Rapssaatschrot gilt das gleiche wie für Rapskuchen; es kommt im Handel weniger vor.

Daran anschließend seien folgende drei Ölkuchen erwähnt, bei deren Verfütterung ebenfalls Senföl entstehen kann:

Senfkuchen. Senfsamen werden zur Gewinnung des fetten Öles kalt ausgepreßt und die Rückstände darnach mit Dampf behandelt, um das flüchtige Senföl zu erhalten. Bei der Verarbeitung von weißem Senf bleibt, wie oben erwähnt wurde, das nicht flüchtige Sinalbinsenföl zurück. Rückstände, aus denen diese giftig wirkenden Stoffe nicht entfernt sind, müssen für Futterzwecke abgelehnt werden. Fütterungsversuche von F. Honcamp führten teils zu günstigen Erfolgen, teils hatten sie negative Ergebnisse.

Hederichkuchen, Ravisonkuchen. Die Rohstoffe dieser Preßrückstände sind: Samen des Hederichs, Ackersenfs und anderer Unkrautsamen. Bei ihrer Verwendung als Futtermittel ist Vorsicht in weitgehendstem Maße geboten; vor allem ist darauf zu achten, daß sie frei von senfölgebenden Verbindungen sind und keine sonstigen schädlichen Verbindungen enthalten.

Rettichkuchen. Für diese aus dem chinesischen oder russischen Ölrettich erhaltenen Rückstände gilt die gleiche Vorsicht wie bei den vorhergehenden Rückständen. Sie haben keine große Bedeutung als Futtermittel.

o) Rizinuskuchen

Die aus ungeschälten oder geschälten Rizinussamen erhaltenen Rizinuskuchen wirken durch das in dem Samenkern enthaltene Rizin, ein eiweißartiges Ferment, welches Kobert und Stillmark als eine α-Phytalbumose bezeichnen, giftig; sie sind als Futtermittel nicht zu verwenden. Durch Einwirkung von Wasserdampf oder Extraktion mit 10 %iger Kochsalzlösung werden sie entgiftet und sind dann als Futtermittel brauchbar. Dabei ist aber mit Rücksicht darauf, daß äußerst geringe Mengen des Rizins tödlich wirken, große Vorsicht geboten; Kobert berichtet, „daß bei Kaninchen schon 0,0005 mg Rizin je 1 kg Lebendgewicht bei subkutaner Einspritzung den Tod herbeiführt" und „daß wenig über ein Viertel mg Rizin pro kg Lebendgewicht, per os in enormer Verdünnung verfüttert, Kälber noch mit Sicherheit tötet". Diese starke Giftigkeit des Rizins beweist zur Genüge die Notwendigkeit der Prüfung der Futtermittel auf Rizinusbestandteile; Kobert konnte das Rizin als den giftig wirkenden Stoff nachweisen in: Weizenausreutern, Weizenkleie, Roggenkleie, Hafermehl (hier wurde die Ursache der Verunreinigung als vereinzelter Zufall erkannt), Palmkernmehl, Kokoskuchen, Leinkuchen, Erdnußkuchen.

Extrahiertes Rizinusmehl wird in England als Castormehl in den Verkehr gebracht. In der Kriegszeit wurde ein aus entgifteten Rizinusrückständen hergestelltes Futtermittel als Palmamehl, Palmafuttermehl oder Palmonafuttermehl angeboten. Der hohe Rohfasergehalt (35 %) dieses Futtermittels spricht nicht für eine gute Verdaulichkeit.

p) Sesamkuchen

„Sesamkuchen sind Rückstände verschiedener Sesamsamenarten. Je nach Herkunft und Beschaffenheit der Saat sind die Kuchen von hellerer oder dunklerer, grauer bis brauner Farbe."

Die Farbe der Sesamkuchen ist für die Qualität dieser Kuchen nicht entscheidend. Allerdings sind die dunkelfarbigen Kuchen oft etwas proteinärmer als die helleren Sorten, welche letzteren am meisten geschätzt werden. Mehr Bedeutung für die Qualität der Sesamkuchen hat das Schälen der Samen; die erhaltenen Kuchen sind proteinreicher als die Rückstände aus ungeschälten Samen. An sich sind die Sesamkuchen ein gehaltreiches, hochverdauliches Futtermittel. Beachtenswert ist der erhebliche Gehalt an Oxalsäure (bis 2 %), an Kalk gebunden, durch den die anzuwendende Menge beschränkt werden kann, welcher aber bei Verfütterung in mäßigen Mengen die günstige Wirkung der Sesamkuchen nicht beeinträchtigt. Diese Kuchen sind durch einen hohen Gehalt an Phosphorverbindungen und Kalk ausgezeichnet.

Als Verunreinigungen sind Reste der verschiedenen Ölsaaten, darunter auch von Rizinus, festgestellt worden, als Verfälschungen

Spelzen und Schalen von Reis, Hafer, Erdnuß, Kaffee, Hirse usw. Nach den Ausführungsbestimmungen des Futtermittelgesetzes soll der natürliche Fremdbesatz 6 % nicht übersteigen. Der Handel läßt in den Samen nicht mehr als 2—3 % nicht ölhaltiger Unkrautsamen zu, anderenfalls sie minderwertig sind, und Th. Waage folgert daraus, daß bei mehr als 5 % Fremdbestandteilen die Sesamkuchen minderwertig sind. Dem weiten Entgegenkommen im Futtermittelgesetz gegenüber dem Handel ist durch diese Handelsbestimmungen eine Grenze gesetzt. Der Sandgehalt muß bei mehr als 2 % angegeben werden; er erreicht in manchen Fällen ein Mehrfaches dieses Grenzgehaltes für gute Ware. Die Beimischung von Kochsalz ist zu beanstanden. Die Haltbarkeit der Sesamkuchen ist oft nicht groß; die Kuchen werden ranzig und schimmeln leicht. Deshalb ist auf die Frische der Sesamkuchen zu achten.

Extraktionsmehle kommen seltener vor.

Der beim Schälen des Sesamsamens entstehende Abfall ist fälschlich als Sesamkleie verkauft worden; E. Haselhoff fand darin bei 8,2 % Rohprotein und 6,4 % Rohfett 38,3 % Mineralstoffe mit 14,1 % Sand; er ist für Futterzwecke nicht brauchbar.

q) Sheanußkuchen

Diese Kuchen sind die Preßrückstände der Früchte der im tropischen Afrika heimischen Butterbäume. Ihre Bedeutung für Futterzwecke ist gering. Ihre Bekömmlichkeit ist hauptsächlich wohl wegen des Gehaltes an Saponinen fraglich. Es fehlt nicht an Klagen über eine schädliche Wirkung. Kobert glaubt bei allmählicher Steigerung und an sich mäßigen Mengen diese Kuchen (bis 1 kg je 500 kg Lebendgewicht) für Futterzwecke verwenden zu können. Während des Krieges wurden diese Rückstände im Gemisch mit Kokoskuchenmehl, Palmkernkuchenmehl und Kochsalz als K-Futter gekauft.

Den Sheanußkuchen sind ähnlich:

Illipekuchen und Mowrahkuchen, welche infolge ihres Saponingehaltes gesundheitlich nachteilig wirken und deshalb zu Futterzwecken ungeeignet sind. Sie können durch Dämpfen und Erhitzen entgiftet werden.

r) Sojabohnenkuchen

„Sojabohnenkuchen fallen bei der Verarbeitung von Sojabohnen an. Vorzugsweise wird die gelbe Sojabohne verwendet."

In Ergänzung zu der letzteren Angabe sei bemerkt, daß die schwärzlich grauen Samen der Sojabohne als nicht so gut angesprochen werden.

Die Sojabohnen werden teils durch Pressung, aber in stärkerem Grade durch Extraktion entfettet und zwar durch erstere Art bis auf 5 % Fett,

in letzterer Weise bis auf $1^1/_2$ % Fett. Entsprechend der stärkeren oder geringeren Entfettung steigt der Proteingehalt. Diese Rückstände sind mit 42—46 % Eiweiß den eiweißreichsten Futtermitteln zuzurechnen. Die Sojabohnenrückstände sind als gehaltreiche und gut verdauliche Futtermittel sehr geschätzt. Die Reinheit ist meistens eine gute. Natürliche Verunreinigungen sind nicht bekannt. Eine Beimischung von Sand ist beobachtet worden. Da wasserreichere Kuchen zum Verderben neigen und dabei die Entstehung giftiger Eiweißstoffe zu befürchten ist, so sollte ein Wassergehalt von 12 % nicht überschritten werden.

Nach der Verfütterung von Sojabohnenschrot war vor einigen Jahren eine Erkrankung von Rindvieh eingetreten, welche sich in Fieber mit Blutungen aus allen natürlichen Körperöffnungen äußerte und zum Tode der Tiere führte. Diese Krankheit wurde nach dem Ort des ersten Auftretens „Dürener Krankheit" genannt. Sie wurde nur nach der Verfütterung von Sojabohnenextraktionsschrot beobachtet, welches durch Ausziehen der Sojabohnen mit Trichloräthylen gewonnen worden war. B. Bleyer und K. Mayer finden, daß durch Trichloräthylen nicht nur Fett extrahiert wird, sondern auch die Begleitstoffe der Fette, die Stearine und Phosphatide, zerstört werden; sie glauben, daß durch die Beigabe solcher veränderter Sojaschrote Gesundheitsstörungen hervorgerufen werden. W. Kinzel und H. Hornemann u. a. m. sehen die Ursache dieser Erkrankungen in dem durch die starke Lösungskraft des Trichloräthylens verursachten Mangel an Vitaminen. A. Schiller, Witting und andere suchen sie in zu starker Eiweißfütterung, die durch das eiweißreiche Sojaschrot gegeben wird. Die richtige Erklärung für die Dürener Krankheit dürfte Stang durch seine Versuche gefunden haben. Bei diesen Versuchen mit Kühen zeigte sich im Blute der Tiere nach der Verfütterung von mit Trichloräthylen erhaltenen Sojabohnenextraktionsschrot eine Verminderung der weißen Blutkörperchen, während bei Verwendung von Sojabohnenextraktionsschrot, welches durch Entfetten mit Benzin, Benzol oder Alkohol gewonnen war, das Blutbild unverändert blieb. Stang nimmt darnach an, daß durch das erstere Sojabohnenextraktionsschrot die normale Bildung von weißen Blutkörperchen im Knochenmark behindert wird. Diese weißen Blutkörperchen sind natürliche Abwehrvorrichtungen des Körpers, ohne die das Tier seine Widerstandskraft gegen die Folgen hoher körperlicher Leistungen verliert und zu Grunde geht. Es ist darnach wahrscheinlich, daß die durch dieses mit Trichloräthylen erhaltene Sojabohnenextraktionsschrot hervorgerufene Verminderung der weißen Blutkörperchen die sogenannte Dürener Krankheit verursacht hat.

Vitaschrot ist Sojabohnenschrot. Kraftfutter mit Lecithin ist Sojabohnenextraktionsschrot mit argentinischem Blutmehl und einem Lecithinpräparat.

s) Sonnenblumenkuchen

„Sonnenblumenkuchen sind Rückstände aus den mitunter auch gerösteten, geschälten oder ungeschälten Sonnenblumenfrüchten. Sie werden im besonderen aus Rußland und Rumänien eingeführt. Ihr Nährstoffgehalt schwankt je nach dem Schalenanteil in weiten Grenzen. Sonnenblumenkernkuchen müssen aus geschälten Früchten stammen. Saflorkuchen sind nicht Sonnenblumenkuchen."

Sonnenblumenkuchen werden auch im Osten Deutschlands geschlagen. Diese deutschen Kuchen sind von besserer Beschaffenheit als diejenigen russischer Herkunft. Aus Rumänien werden Kuchen mit 20 % Fett eingeführt, welche in Deutschland extrahiert werden. Extrahiertes Sonnenblumensamenschrot kommt im Handel weniger vor als die Preßrückstände. Die Reinheit der Sonnenblumenkuchen ist je nach der mehr oder weniger vollständigen Trennung der Samenkerne von den strohigen Sonnenblumenfruchtschalen verschieden. Außer diesen Fruchtschalen, welche auch den Kuchen zugesetzt werden, finden sich darin an unzulässigen Verunreinigungen noch Erdnußhülsen, Unkrautsamen verschiedener Art, Leinsaatausputz, Hanf- und andere Ölsamenrückstände. Nach Dammann sollen Sonnenblumenkuchen mitunter auch opiumhaltig sein und bei der Verfütterung betäubend wirken. Diese Beobachtung wird anderseitig auf zugemischte Mohnsamen zurückgeführt. Mineralische Beimischungen bestehen in erdigem Schmutz mit mehr oder weniger Sand, dessen Gehalt über 1 % anzugeben ist, ferner Kochsalz, welches nicht zugesetzt werden darf. Bünger stellte eine günstige Wirkung der Sonnenblumenkuchen bei Milchvieh fest; sie erreichte nicht ganz die Wirkung des Erdnußkuchens. Die Sonnenblumenkuchen sind meist sehr hart und deshalb gut haltbar; trotzdem haben verdorbene Kuchen nicht gefehlt.

Gemahlene Sonnenblumenschalen, welche fälschlich als Sonnenblumenkuchenschrot verkauft worden sind, können nach den Versuchen von F. Honcamp nur als ein recht minderwertiges Futtermittel angesprochen werden.

t) Saflorkuchen

Die Rückstände der Ölgewinnung aus Saflorfrüchten müssen als Saflorkuchen bezeichnet und dürfen nicht als Sonnenblumenkuchen verkauft werden. Indische Kurdeekuchen, die fälschlich als Sonnenblumenkuchen angeboten wurden, sind Saflorkuchen gewesen. Diese Kuchen haben einen bitteren Geschmack; sie sollen nach den Angaben von Loges abführend wirken und sind deshalb für Futterzwecke trotz des hohen Nährstoffgehaltes (nach den Untersuchungen von M. Schmöger 47,3 % Protein und 7,7 % Fett) wenig geeignet.

u) Sonstige Rückstände von der Verarbeitung ölgebender Samen

Andere Rückstände von der Verarbeitung ölgebender Samen, welche aber für Futterzwecke nur eine geringe Bedeutung haben, weil

sie meistens nur in geringer Menge in den Verkehr kommen, seien noch genannt:

Candlenußkuchen, welche bei der Ölgewinnung aus den in Indien und Südamerika heimischen Candlenüssen, der Frucht des Bankulnuß- oder Weizenmehlbaumes gewonnen werden. Sie wirken leicht abführend.

Kapokkuchen, aus den Samen des gemeinen Wollbaumes erhalten, sind meistens schalenreich. Nach den Untersuchungen von Honcamp sind sie dem Hanfkuchenmehl im Futterwert gleich.

Kürbiskernkuchen sind die Rückstände von der Ölgewinnung aus Kürbiskernen. Die Zusammensetzung ist, je nachdem die Schälung durchgeführt ist, sehr schwankend (Rohfasergehalt 6—23 %). Diese Rückstände enthalten die Nährstoffe nach den Versuchen von Honcamp in gut verdaulicher Form. Die Tiere nehmen aber diese Kuchen nicht gern.

Als Kürbiskernkuchen sind auch die Rückstände von der Ölgewinnung aus den Samen der Wassermelone, die Melonenkernkuchen, bezeichnet worden, was nicht zulässig ist.

Madiakuchen, aus ungeschälten Madiasamen erhalten, sind rohfaserreich; sie sollen mehr zu Düngezwecken verwendet werden.

Mandelkuchen wird aus den geschälten Früchten des Mandelbaumes erhalten. Aus dem besonders in unreifen Mandeln enthaltenen Glykosid Amygdalin wird durch die Einwirkung von Wasser Blausäure abgespalten. Deshalb ist von einer Verwendung dieser Kuchen trotz des hohen Nährstoffgehaltes (41 % Protein und 16 % Fett) abzuraten.

Nigerkuchen, aus den Nigersamen erhalten, ist nach den Versuchen von F. Honcamp ein gut verdauliches Futtermittel. Als Verunreinigungen sind Baumwollsamenabfälle, Reisspelzen, Ricinus und erhebliche Mengen Sand festgestellt.

Perillakuchen, aus den Samen der Perillasamen, haben einen adstringierenden Geschmack; ihre Nährstoffe sind nach den Versuchen von F. Honcamp gut verdaulich.

Walnußkuchen werden aus den ungeschälten und geschälten Walnüssen gewonnen, die Rückstände aus den geschälten Nüssen bilden ein nährstoffreiches, leicht verdauliches Futtermittel. Die Kuchen aus ungeschälten Nüssen stehen ihnen im Futterwert wesentlich nach.

Haselnußkuchen, aus den Kernen der Haselnuß, sind ähnlich wie Walnußkuchen zu bewerten.

Olivenkuchen, aus der Frucht des Ölbaumes gewonnen, ist oft durch beigemischte gemahlene Olivenkerne verunreinigt und deshalb von wechselnder Zusammensetzung.

Obstkerne verschiedener Früchte werden teils gemahlen, teils zur Ölgewinnung gepreßt, wie Olivenkerne, Traubenkerne, Pflaumenkerne u. a. m. Die Verdaulichkeit der Nährstoffe dieser Abfälle ist

nicht groß, sie ist derjenigen anderer stark schalenhaltiger Futtermittel gleich.

Auf den Schalengehalt einzelner Futtermittel wurde bereits früher hingewiesen und ebenso der Unwert der Schalen der ölgebenden Samen und Früchte als Futtermittel im allgemeinen hervorgehoben, z. B. bei Erdnußhülsen, Sesamschalen, Sonnenblumenfruchtschalen, Kakaoschalen; ich nenne hier weiter noch die Schalen von Baumwollsamen, Bucheckern, Kürbiskernen, Leinsamen, Sojabohnen usw. Diese Schalenabfälle sind vielfach in gemahlenem Zustande als „Kleie" bezeichnet in den Verkehr gebracht worden; durch das Futtermittelgesetz ist diese Bezeichnung verboten. Diese Schalen finden besonders häufig als Verfälschungsmittel hochwertiger Futtermittel Verwendung und dienen weiter als Aufsaugungsmittel für Melasse.

v) Rückstände von der Gewinnung ätherischer Öle

Rückstände von der Gewinnung ätherischer Öle aus den Samen von Anis, Ajowan, Fenchel, Koriander, Kümmel, Sellerie sind bei mittlerem Eiweißgehalt im Durchschnitt sehr fettreich, dabei meistens von anregendem Geschmack. Sie finden vielfach zur Herstellung von Milch- und Mastpulvern, sogenannten gewürzten Futterkalken und anderen Mischfuttern dieser Art Verwendung.

2. Müllereiabfälle

Durch das Mahlen der Körner soll der Mehlkern von den übrigen Teilen des Kornes getrennt werden. Man erhält dabei außer dem Mehl als Futtermittel die Kleie und das Futtermehl. Die Kleien enthalten die rohfaserreicheren äußeren Schichten, die stickstoffreiche Kleberschicht und den fettreicheren Keim, woraus sich der Unterschied im Nährstoffgehalt gegenüber dem Korn und dem Mehl erklärt; die Kleie ist reicher an Protein, Fett uud Rohfaser, aber ärmer an Stärke. Je nach der mehr oder weniger vollkommenen Trennung der Kornbestandteile ist die Zusammensetzung dieser Mehlerzeugnisse prozentisch verschieden. Man unterscheidet beim Weizen noch gröbere oder Schalenkleie und feinere oder Grießkleie, ferner die Flugkleie und die Keimkleie. Nach den Angaben im Futtermittelbuche des Verbandes der Versuchsstationen sind Abfälle der Getreideverarbeitung, bei denen durch Entzug feinerer Anteile der Gehalt an Mehlkörperteilen verringert und der Gehalt an Schalenteilen verhältnismäßig angereichert ist, als Schalenkleien oder Reinigungsabfälle oder Schälabfälle zu bezeichnen. Abfälle der Getreideverarbeitung, welche nur aus den äußeren Schalen oder Spelzen des Kornes bestehen, dürfen auch nur als Schalen oder Spelzen der betreffenden Fruchtart bezeichnet werden. Das Futtermehl

wird aus den geringeren Mehlsorten, zum Teil unter Beifügung des Kehrmehls und auch des gemahlenen Auszuges erhalten. Die mehlreicheren Futtermehle werden als Nachmehle, die mehlärmeren Sorten als Bollmehle bezeichnet. Es handelt sich hierbei zunächst hauptsächlich um die Abfälle der Cerealien. Es erübrigt sich an dieser Stelle näher auf den Mahlvorgang und die vorhergehende Reinigung des Getreides einzugehen. Hier interessiert in erster Linie die Beschaffenheit und die Reinheit der als Futtermittel in Betracht kommenden Abfälle: Kleie und Futtermehle, um eine Grundlage für die Beurteilung dieser Futtermittel zu haben. Der Meinungsstreit hierüber ist heute noch unentschieden, wenn auch in dem Futtermittelgesetz zunächst ein Ausgleich gefunden ist, durch welchen den praktischen Verhältnissen Rechnung getragen werden soll.

a) Kleie

Der Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen, welcher sich schon seit drei Jahrzehnten mit der Beurteilung der Kleien besonders beschäftigt hat und in seiner Stellungnahme den Fortschritten der Mühlentechnik gefolgt ist, sagt: „Kleie ist der Abfall, welcher sich bei der müllerischen Verarbeitung des reinen Getreides ergibt. Unter reinem Getreide ist das von Fremdkörpern (Staub, Sand, Brandsporen, Unkrautsamen usw.) befreite Korn zu verstehen. Die Produkte des Entspitzens sind demnach zu den Bestandteilen der Kleie zu zählen, nicht aber etwaige Ansammlungen in den Staubkammern. Dabei wird unzweideutig zum Ausdruck gebracht, daß die Beimischung der aus dem Reinigungsverfahren herrührenden Abfälle zur Kleie unzulässig ist. — Bei Verkauf von Kleie ist die Gehaltsgarantie für Nährstoffe möglich und anzustreben. — Die Kleie muß unverdorben sein. Die Kleie soll nur aus dem ihrem Namen entsprechenden Material hergestellt sein. Mischungen von Kleie sind besonders zu bezeichnen unter Angabe der Bestandteile. — Die Bezeichnung Kleie für gemahlene Hülsen, Schoten, Spelzen wie gemahlene Erdnußhülsen, Hirseschalen, Reisspelzen, Haferspelzen und ähnliche Materialien oder gar für getrocknete Kartoffelpülpe u. dergl. m. ist unzulässig. — Ergibt die mikroskopische Untersuchung einer Kleie, daß Brandsporen mehr als vereinzelt vorkommen, so ist der Einsender darauf und auf die eventuelle Schädlichkeit derselben aufmerksam zu machen, solange die Brandpilzsporengefahr durch weitere Versuche mit größeren Tierbeständen noch nicht hinreichend geklärt ist". Dieser Beurteilung der Kleien durch den Verband der Versuchsstationen ist man im Futtermittelgesetz nur zu einem Teile gefolgt; in einem der wesentlichsten Forderungen hinsichtlich der Reinheit ist man im Futtermittelgesetz den Wünschen der Erzeuger mehr als denjenigen der Verbraucher entgegengekommen. Der Verband der Ver-

suchsstationen hat seine oben angegebene grundsätzliche Stellungnahme in der Beurteiluug der Kleie trotz der zum Teil entgegenstehenden Bestimmungen des Futtermittelgesetzes aufrecht erhalten. Die Abweichungen der gesetzlichen Bestimmungen ergeben sich aus einem Vergleich dieser Feststellungen mit den obigen Beschlüssen des Verbandes der Versuchsstationen. Das Futtermittelgesetz sagt in seinen Ausführungsbestimmungen:

„Kleie ist der Abfall der Verarbeitung reinen Getreides in der Müllerei. Im Sinne des Futtermittelgesetzes gilt Getreide als rein, wenn der Unkrautbesatz nicht mehr als $1^1/_2$% beträgt. Erdige Stoffe, Bindfadenreste, Nägel, Glassplitter und ähnliche Beimengungen, Verunreinigungen jeder Art, sowie giftige und schädlich wirkende Stoffe organischer Natur dürfen in der Kleie nicht enthalten sein. — Die Menge der in der Kleie befindlichen artfremden Sämereien darf nicht durch Zusatz von anderen Sämereien erhöht werden. Wenn z. B. in einer Tonne Getreide 15 kg Sämereien enthalten sind, so darf die aus dieser Getreidemenge gewonnene Kleie auch höchstens 15 kg zerkleinerte Sämereien enthalten. Die Sämereien müssen so zerkleinert sein, daß sie hierdurch ihre Keimkraft verlieren. Der Nährwert der Kleie richtet sich nach der Höhe des Mehlgehalts. — Bei ausländischer Kleie ist der Unkrautbesatz mitunter größer als bei inländischer Kleie. Hierauf wird unbeschadet der Rechte des Erwerbers auf Gewährleistung wegen Mängel hingewiesen. — Die Benennung Kleie für gemahlene Hülsen, Schalen, Schoten, Spelzen, z. B. für gemahlene Buchweizenschalen, Erdnußhülsen, Haferspelzen, Hirseschalen, Reisspelzen ist unzulässig".

Hieraus folgt, daß es sich bei der abweichenden Beurteilung der Kleien durch den Verband der Versuchsstationen und im Futtermittelgesetz vornehmlich um die Auslegung des Begriffes: Reinheit des Getreides und der Kleie handelt; ersterer will ein unkrautfreies Getreide als Ausgangsmaterial für die Mehl- bzw. Kleiegewinnung haben, während das Futtermittelgesetz in dem als rein bezeichneten Getreide $1^1/_2$% Unkrautsamen zuläßt. Dabei muß bemerkt werden, daß auch die Versuchsstationen das zufällige Vorhandensein geringer Mengen Unkrautsamen in einem als rein bezeichneten Getreide nicht beanstanden wollen. Die gesetzliche Festsetzung einer in einem sogenannten reinen Getreide zulässigen Menge Unkrautsamen hat zur Folge, daß in der aus dem Getreide gewonnenen Kleie eine der Ausbeutemenge der Kleie entsprechende Menge Unkrautsamen enthalten sein darf; wenn z. B. aus dem Getreide mit $1^1/_2$% Unkrautsamen 30% Kleie erhalten wird, so sind in der Kleie mit rund 5% Unkrautsamen zu rechnen. Wesentlich ist, daß die in der Kleie vorhandenen Unkrautsamen zerkleinert sein müssen; wo es nicht der Fall ist, besteht der begründete Verdacht, daß Ausputz zugesetzt worden ist. In diesem Falle ist der Zusatz des Ausputzes zu beanstanden. Die gesetzlichen Bestimmungen über den Unkrautbesatz der Kleie können leicht dahin führen, daß die aus reinem Getreide erhaltene Kleie mit Unkrautsamen aus anderem verunreinigten Getreide vermischt wird; solange die für die Verunreinigung festgestellten Grenzen eingehalten werden, wird eine Beanstandung der an sich verwerflichen Verunreini-

gung der Kleie ohne Erfolg bleiben. Man hätte erwarten dürfen, daß nur die Menge der Unkrautsamen der Kleie wieder zugesetzt werden darf, welche aus dem Getreide stammte, aus dem sie gewonnen war. Da die Reinheit der Kleie wieder nachgelassen hat, so liegt die Annahme nicht fern, daß der im Futtermittelgesetz gegebene Spielraum nicht unbenutzt geblieben ist.

Die Bestimmung, daß giftige oder schädlich wirkende Stoffe organischer Natur in der Kleie nicht enthalten sein dürfen, trifft vor allem auch die oft beobachtete Verunreinigung durch die Unkrautsamen Kornrade, Taumellolch oder andere nachteilig wirkende Samen, sowie das Vorhandensein von Mutterkorn, Brandsporen und ähnlicher Organismen in Mengen, welche für den tierischen Organismus schädlich wirken können. Wo bei den Brandsporen die Schädlichkeitsgrenze liegt, ist immer noch eine Streitfrage, jedoch ist die Schädlichkeit der Brandsporen nicht fraglich, ebensowenig, daß brandsporenhaltige Kleie minderwertig ist. Versuche von Weiser beweisen dieses von neuem.

Die Prüfung der Reinheit der Kleie ist deswegen von besonderer Bedeutung, weil nach dem Futtermittelgesetz bei Kleie eine Angabe der wertbestimmenden Bestandteile nicht nötig ist und hier die Reinheit im Vordergrund steht. Deshalb ist gerade für Kleie § 6 des Gesetzes von besonderer Bedeutung, welcher bestimmt, daß da, wo keine Angaben über die Beschaffenheit der Futtermittel gemacht werden, die handelsübliche Reinheit und Unverdorbenheit für die Beurteilung bestimmend ist. Dieser Begriff der Handelsüblichkeit ist sehr dehnbar; er soll die Verkehrssitte berücksichtigen und kann daher örtlich beschränkt sein. Moritz bezeichnet als handelsüblich das, „was der den Handelsverkehr beherrschenden tatsächlichen Übung, den im Handelsverkehr geltenden Gewohnheiten und Gebräuchen entspricht.“ Mit Recht fügt er aber hinzu, daß es sich hierbei nur um die Handelsüblichkeit unter Kaufleuten handelt. Deshalb hätte man erwarten dürfen, daß diese Handelsüblichkeit beim Einkauf von Futtermitteln nicht auch für den Landwirt gelten darf. Zum mindesten hätte bestimmt werden müssen, daß auch die landwirtschaftlichen Vertretungen bei der Beurteilung der Handelsüblichkeit zu hören sind. Unter den gegebenen Verhältnissen können die jetzigen gesetzlichen Bestimmungen das Futtermittelgesetz zu einem erheblichen Teile unwirksam machen. Dieses gilt nicht nur für Kleien, sondern für alle Futtermittel, für welche die Handelsüblichkeit ein Faktor für die Wertbeurteilung ist.

Die Benennungspflicht gilt auch für die Kleien. Jedoch gehören die Kleien von Roggen, Weizen, Buchweizen, Gerste und Hülsenfrüchten, Dust (Mühlenstaub) von Roggen, Weizen, Gerste und Hafer zu denjenigen Futtermitteln, bei denen die Benennung und auch die wertbestimmenden Bestandteile nicht schriftlich anzugeben sind. Wenn aber

trotzdem eine schriftliche Angabe darüber erfolgt, so muß sie auch den hierfür sonst erlassenen Bestimmungen genau entsprechen. Für die Haferkleie besteht im Gegensatz zu den genannten Getreidekleien die schriftliche Angabe der Benennung. Für die wertbestimmenden Bestandteile fällt bei Haferkleie die schriftliche Angabe des Gehaltes von Protein und Fett fort, weil dieser Gehalt überhaupt nicht anzugeben ist; es muß aber der Gehalt an Rohfaser bei mehr als 6 % mitgeteilt werden.

Wenn die Kleien aus dem Auslande eingeführt werden, so ist die Angabe der Herkunft gesetzlich vorgeschrieben. Hierin sieht E. Simm einen Verstoß gegen die vorher erwähnte Bestimmung, wonach bei Kleien (außer Haferkleie) die Benennung nicht schriftlich anzugeben ist, weil zur Benennung nach § 3 des Gesetzes auch die Angabe der Herkunft gehört. Es ist nicht zu verkennen, daß hier ein gewisser Widerspruch besteht. Man muß sich aber vergegenwärtigen, daß zu einer der Natur der Futtermittel entsprechenden Bezeichnung nicht immer die Herkunft notwendig ist. Letztere Angabe soll besagen, ob es sich um ein inländisches oder ausländisches Futtermittel handelt, während für die Benennung an sich genügt, wenn Roggenkleie oder Weizenkleie gesagt ist; die Herkunft ergänzt also nur die andere für die Benennung der Art des Futtermittels ausreichende Bezeichnung. Zunächst muß die Angabe der Herkunft auch bei Kleien erfolgen. Wenn im Inlande aus einheitlichen Futtermitteln gleicher Art, aber überwiegend ausländischer Herkunft ein einheitliches Durchschnittserzeugnis hergestellt wird, so muß zu der der Natur entsprechenden Benennung des Enderzeugnisses die Angabe der Herkunft der ausländischen Futtermittel unter Voranstellung des Wortes „überwiegend“ hinzugefügt werden. Danach würde eine Weizenkleie aus 35 % amerikanischer Weizenkleie, 35 % polnischer Weizenkleie, 30 % inländischer Weizenkleie zu benennen sein als: Weizenkleie, überwiegend amerikanische und polnische. Wenn man bei den vorhergehenden Ausführungen dieses berücksichtigt, wird man die Verpflichtung zur Herkunftsangabe der Kleien kaum ablehnen können.

An sich ist die reine und unverdorbene Kleie ein mit Erfolg verwendetes Futtermittel, welches auch in diätetischer Hinsicht von Vorteil ist, aber bei dauernd starken Gaben für die Verdauungsorgane erschlaffend wirkt. Sie ist reich an Phosphorsäure- und Magnesiaverbindungen, mit denen sich bei dauernd starken Gaben das bei der Umsetzung im Darm gebildete Ammoniak zu phosphorsaurer Ammoniakmagnesia umsetzen kann; letztere kann zur Bildung von Darmsteinen führen.

α) Weizenkleie. Auf die verschiedenen Arten der Weizenkleie ist vorher schon hingewiesen worden. Mit der Erhöhung der Ausmahlung des Weizens sinkt der Wert der Kleie. So fanden F. Honcamp und O. Nolte bei 76 %iger und 94 %iger Ausmahlung in den Kleien 17,0 bzw. 15,3 % Protein, 4,6 bzw. 4,3 % Fett, 65,6 bzw. 62,6 % stick-

stofffreie Extraktstoffe, aber 7,7 % bzw. 13,1 % Rohfaser, also bei der stärkeren Ausmahlung eine nährstoffärmere, aber rohfaserreichere Weizenkleie; entsprechend dieser Zusammensetzung war der Gehalt an verdaulichem Eiweiß von 11,1 % auf 7,9 %, der Stärkewert in 100 kg von 44,1 kg auf 35,5 kg zurückgegangen.

Bei den Fremdbestandteilen in der Weizenkleie ist zu unterscheiden zwischen den Verunreinigungen durch den natürlichen Fremdbesatz des Weizens, der sich durch die Reinigungsanlagen nicht vollständig entfernen läßt und den als Verfälschung zu bezeichnenden Beimengungen solcher Stoffe, welche dem geernteten Weizen nicht eigentümlich sind; zu den letzteren ist auch die Beimischung des sogenannten Ausputzes zu rechnen oder, wenn man die nach dem Futtermittelgesetz zulässige Verunreinigung dieser Art berücksichtigen will, die Beimischung des Ausputzes in unzulässiger Menge. Zu den Verunreinigungen ersterer Art sind fremdartige Sämereien jeder Art, insbesondere auch Unkrautsamen zu rechnen; dazu können ferner Brandsporen in der zulässigen Menge zählen. Zu den Verfälschungsmitteln gehören organische Stoffe verschiedenster Art wie Strohmehl, Rübenstengelmehl, Steinnußmehl, Sägemehl, um nur einige herauszugreifen, und anorganische Beimengungen wie Sand, Erde, Kreide, Gips, Schwerspat usf. Der Gehalt an Sand übersteigt in normal zusammengesetzter Weizenkleie 1 % nicht. Stark zur Schimmelbildung neigende oder dumpfig riechende Weizenkleie oder solche, welche Milben in größerer Menge enthält, ist als verdorben zu beanstanden.

Weizenspitzkleie. Die Bezeichnung gibt an, daß es sich um den beim Entspitzen des Weizens erhaltenen Abfall handelt. Diese Spitzkleie kommt selten als solche in den Verkehr, vielmehr wird sie meistens der übrigen Kleie zugemischt. Da sie aus den oberen Epidermisschichten des Weizenkornes und den daran haftenden Haaren besteht, ist sie besonders durch sandige und tonige Beimengungen und durch Brandsporen oft stärker verunreinigt, und dementsprechend auch ihr Wert geringer. A. Halenke und M. Kling schätzen den Wert der reinen Spitzkleie des Weizens auf etwa $^2/_3$ des Wertes gewöhnlicher Weizenkleie. Im übrigen gilt das von der Weizenkleie allgemein Gesagte.

Weizenkeimkleie. Die Weizenkeime werden in der Regel der Weizenkleie beigemischt, aber auch gesondert gewonnen und als Weizenkeimkleie verwertet. Es kann Zweifeln begegnen, ob diese Bezeichnung als Kleie zulässig ist; dieser Abfall ist nur ein Teil des bei der Verarbeitung des Getreides verbleibenden Rückstandes. Diese Weizenkeimkleie ist ein nährstoffreiches, leicht verdauliches Futtermittel; der Gehalt an Protein und Fett liegt durchschnittlich um das Doppelte höher als bei der normalen Weizenkleie.

β) Roggenkleie. Für die Roggenkleie gilt hinsichtlich der Zusammensetzung im allgemeinen dasselbe, was von der Weizenkleie gesagt worden ist. Allerdings wird in der Regel nur eine Sorte gewonnen, welche aber verschieden bezeichnet wird, wie Grand, Grieß, Dunst usw. Die Verunreinigung der Roggenkleie ist oft sehr stark. Abgesehen von unzulässigen Mengen Getreideausputz mit viel Mutterkorn sind Strohmehl, Maisspindelmehl, Spelzen und Schalen von Hafer, Reis, Hirse, Erdnuß, Kaffee, Steinnuß usw., ferner Weizenausputz mit Brandsporen beobachtet worden.

Hieran anschließend seien zwei Futtermittel erwähnt, bei denen es sich um eine Aufschließung der in der Weizen- und Roggenkleie enthaltenen Nährstoffe handelt:

Finalmehl, welches von Finkler durch Vermahlung von Roggen- oder Weizenkleie mit kalkhaltigem Wasser und unter Zusatz von 1—3 % Kochsalz hergestellt wurde. Die Verdaulichkeit der Nährstoffe war besser als in der Ausgangskleie. O. Hagemann stellte ein als Antirachin bezeichnetes Finalmehl her, indem er außer Kochsalz und Kalk noch phosphorsauren Kalk bei der Vermahlung zusetzte.

Biovita, ein Futtermittel, welches aus Weizenkleie mit Bakterien und Hefe in einem Fermentationsprozeß erhalten wird. Das in dieser Weise erhaltene Biovita-Hefefutter hat bei Versuchen nicht ungünstig gewirkt, jedoch dürfte eine weitere Prüfung noch geboten sein. Hansen und seine Mitarbeiter fanden, daß diesem Futtermittel keine Sonderwirkungen zukommen, es vielmehr mit seinem analytisch ermittelten Nährstoffgehalt zu bewerten ist, ein Ergebnis, welches Scheunert und seine Mitarbeiter bei ihren Untersuchungen über den Vitamingehalt von Biovita bestätigten, indem sie feststellten, daß Biovita hinsichtlich seines Vitamingehaltes sich von anderen Erzeugnissen ähnlicher Herkunft und Herstellung nicht unterscheidet.

γ) Haferkleie, Haferfuttermehl. Bei der Gewinnung von menschlichen Nahrungsmitteln aus Hafer entstehen verschiedene Abfälle, welche als Futtermittel Verwendung finden und zwar Haferkleie und Haferfuttermehl. Für die Zusammensetzung ist die Art der Verarbeitung von Bedeutung und dabei wesentlich, ob es sich dabei um entspelzte oder nicht entspelzte Haferkörner gehandelt hat. Letztere Verarbeitung ist die Aufgabe der Schälmüllerei, während im eigentlichen Müllereiprozeß die entspelzten Haferkörner verarbeitet werden. Hierüber sagt das Futtermittelgesetz:

„Haferkleie, Haferfuttermehl fallen an bei der Verarbeitung des entspelzten Hafers a) auf Grütze, b) auf Mehl. Sie bestehen aus der Samenhülle (Kernhaut), den zunächst darunter liegenden Schichten und Mehlteilen. Der Rohfasergehalt beträgt im Durchschnitt 5 %. Der Gesamtanfall an Haferkleie, Haferfuttermehl ist nicht groß, die wirtschaftliche Bedeutung dieser Futtermittel daher gering."

Haferkleie ist in der sogenannten Freiliste des Futtermittelgesetzes, welche die Futtermittel enthält, bei denen die Benennung und die wertbestimmenden Bestandteile nicht schriftlich anzugeben sind, nicht aufgeführt; es haben deshalb, soweit das Gesetz diese Angaben vorschreibt, beim Feilhalten, Anbieten oder Verkaufe von Haferkleie diese Angaben schriftlich zu erfolgen. Dieses gilt zweifellos bei der Haferkleie für die Benennung, während, wie schon früher (S. 134) erwähnt wurde, dieses Futtermittel nicht zu denjenigen gehört, bei denen der Gehalt an Protein und Fett mitgeteilt werden muß. Von den übrigen Bestandteilen, welche nach dem Futtermittelgesetz als wertbestimmende anzusehen sind, muß der Gehalt an Rohfaser angegeben werden, wenn er 6 % übersteigt, und ist der Gehalt an Sand bei mehr als 1 % mitzuteilen.

Die Haferkleie ist ein gutes, leicht verdauliches Futtermittel. Sie ist bisher oft mit gemahlenen Haferhülsen verwechselt worden, ist aber davon scharf zu unterscheiden; diese Haferhülsen sind als Futtermittel wertlos. Die Haferkleie fällt nur in geringer Menge an; sie kommt daher im Handel nur selten vor, wird vielmehr meistens dem Haferfuttermehl beigemischt, was nicht zu beanstanden ist. Verunreinigungen der Haferkleie sind bisher nicht bekannt geworden.

δ) Maiskleie.

„Maiskleie wird bei der Maismüllerei gewonnen und besteht aus den Schalen des Maises mit anhaftenden Mehlteilen, mit oder ohne Keimling."

Für die Maiskleie und auch für die Maiskeime besteht keine Deklarationspflicht. Die Zusammensetzung der Maiskleie ist davon abhängig, in welchem Mengenverhältnis Schalen- und Kernteile darin enthalten und ob die Keimlinge beigemischt sind. Letztere werden zum Teil für sich abgesondert und zur Ölgewinnung benutzt. Die Beimischung von zerkleinerten Maiskolbenspindeln und anderen Abfällen der Verarbeitung und Reinigung des Maiskornes zur Maiskleie ist als Verfälschung zu beanstanden. Andere Beimischungen sind bisher kaum beobachtet worden.

b) Futtermehle

„Futtermehle sind Abfälle oder Nebenerzeugnisse der Verarbeitung von Getreide und Hülsenfrüchten, die zwar erhebliche Mengen von Schalenteilen enthalten, bei denen aber die Mehlteile überwiegen. So ist z. B. Gerstenfuttermehl eine besonders mehlreiche Gerstenkleie. Jedoch bestehen in der Art der Unterscheidung örtliche Verschiedenheiten. Die mehlreicheren Futtermehle werden auch als Nachmehle bezeichnet. Bollmehle halten sich bezüglich der Menge der Mehlteile zwischen Kleie und Futtermehlen. Fuß- und Kehrmehle sind im allgemeinen als Futtermittel nicht geeignet."

Die Futtermehle sind von sehr wechselnder Zusammensetzung und Beschaffenheit. Auch sind die Bezeichnungen nicht immer feststehend. So ist das Nachmehl das Mehl, welches zurückbleibt, wenn die helleren Backmehle abgezogen sind, und daher auch mehlreicher. Mit Rücksicht

darauf, daß es sich bei den Futtermehlen oft um Beimischungen verschiedenster Art handelt, haben die Versuchsstationen von jeher gefordert, daß sie in ihrer Bezeichnung stets die Fruchtart erkennen lassen und frei von Zusätzen organischer und anorganischer Stoffe, besonders Kornausputz und Spelzen bzw. Sand, Kreide, Gips, Schwerspat usw. sind. Mischkleien, welche vielfach nicht nur Gemische von Kleien, sondern auch von Kleien und wertlosen Spelzen (Reisspelzen, Erdnußhülsen) sind, dürfen nicht als Futtermehle in den Verkehr gebracht werden. Das Futtermittelgesetz trägt dieser Forderung im allgemeinen Rechnung. Allerdings ist mit Ausnahme von Haferfuttermehl die schriftliche Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile nicht nötig. Im allgemeinen gelten für die Futtermehle die für Kleie angegebenen gesetzlichen Bestimmungen.

Abgesehen von der Reinheit ist auch bei der Art der Gewinnung der Futtermehle besonders auf ihre Unverdorbenheit zu achten. Zur Schimmelbildung neigende Futtermehle sind zu beanstanden.

α) Weizenfuttermehl und Roggenfuttermehl. Diese Futtermehle sind geringere Mehlsorten, denen Kehr- und Ausputzmehl zugesetzt worden ist.

β) Gerstenfuttermehl. Das Gerstenfuttermehl gehört zu den Abfällen der Schälmüllerei, da es sich dabei, wie schon vorher erwähnt wurde, um eine mehlreiche Kleie handelt. Das Gerstenfuttermehl darf nicht mit Gerstenmehl, welches durch Mahlen von Gerste gewonnen wird, verglichen werden. Als Gerstenfuttermehle kommen Gemische der verschiedensten Art vor; schottisches Gerstenfuttermehl, Dust bestand aus mit Hafer- und Reisspelzen vermischten Gerstenabfällen.

γ) Haferfuttermehl. Das Haferfuttermehl wird bei der Verarbeitung des entspelzten Hafers auf Grütze und Mehl erhalten. Es ist ein gut brauchbares Futtermittel. Eine Beimischung von Haferspelzen oder Haferschlamm ist zu beanstanden. Für das Haferfuttermehl gelten die für Hafer angegebenen gesetzlichen Bestimmungen über die schriftliche Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile. Die Angabe der Herkunft ist bei dem aus dem Auslande kommenden Haferfuttermehl nicht anzugeben. Da aus dem Auslande oft Haferfuttermehle geringerer Art, dabei mit Haferspelzen vermischt, eingeführt werden, so wäre diese Deklaration der Herkunft sehr zweckmäßig gewesen. Bei Haferfuttermehl ist bei mehr als 6 % der Rohfasergehalt anzugeben.

δ) Maisfuttermehl. Dabei handelt es sich um einen Abfall der Maismüllerei, welcher zum Teil durch Absieben der Endospermteile aus der Kleie erhalten wird. Je nach dem Vorhandensein von Maisschalen und Maiskernen wechselt die Zusammensetzung sehr. Die Verschiedenheit

der letzteren gibt sich auch durch die verschiedene Bezeichnung der aus Amerika nach hier eingeführten Maisfuttermehle kund; solche Namen sind: Homco, Hominy, Axa, Diamond, Viktoria usw. Bei Maisfuttermehl ist im Futtermittelgesetz keine Ausnahme von der Deklarationspflicht vorgesehen. Diese Maisfuttermehle sind mit Maisspindelmehl, Reisspelzen u. dgl. m. verfälscht worden.

Daran anschließend seien noch einige Mehle erwähnt, welche nur bedingt als Futtermittel anzusprechen sind; bei ihrem Vertrieb gelten die allgemeinen Bestimmungen über Benennung, Angabe der wertbestimmenden Bestandteile in vollem Umfange.

ε) Sonstige Futtermehle.

Ampaßmehl. Nach den Angaben des Futtermittelbuches des Verbandes der Versuchsstationen ist Ampaß gleichbedeutend mit Abfall. Diese Bezeichnung wird für die verschiedensten Fabrikationsrückstände, wie für gemahlenes, ausgepreßtes Zuckerrohr, Rückstände von der Herstellung der Tapiokastärke usw. verwendet.

Tapiokamehl ist ein Stärkemehl, welches für die menschliche Ernährung dient und nur ausnahmeweise infolge von Beschädigung für Futterzwecke in Frage kommt; bei den Versuchen von Müller hat es sich hierfür als brauchbar erwiesen. Es wird aus den Kassavawurzeln gewonnen. Die hierbei entstehenden Abfälle, die verholzten Wurzelreste mit anhaftenden Mehlteilchen, bilden die Maniokakleie, in der Haselhoff erhebliche Mengen stickstofffreier Extraktstoffe (72,6 %) feststellte.

Maronenmehl wird aus der eßbaren Kastanie erhalten. Es enthält, wenn es aus geschälten Kastanien hergestellt ist, neben geringen Mengen Protein, Fett und Rohfaser größere Mengen stickstofffreier Extraktstoffe in leicht verdaulicher Form.

Streumehl. Es wird als Futtermehl verkauft, ist aber kein Futtermittel, da es aus zum Teil wertlosen Abfällen, welche gemahlen werden, wie Spreu, Spelzen, Holzmehl usw., gewonnen wird.

c) Getreideausputz

Die Abfälle der Getreidereinigung sind sehr verschieden zusammengesetzt; sie enthalten verkümmerte, sogenannte Schmachtkörner, Bruchkörner und andere Reste des Getreides, Unkrautsamen jeder Art, Brandsporen, Mutterkorn, erdige Beimengungen, Sand, Ton usw. Sie können einen nennenswerten Futterwert, etwa wie Getreide, haben, aber durch die Beimischungen, insbesondere von Unkrautsamen, Brandsporen, Mutterkorn gesundheitsnachteilig wirken. Deshalb ist bei der Verfütterung des Getreideausputzes Vorsicht geboten. Der Getreideausputz kann unzerkleinert als Hühnerfutter dienen; in allen anderen Fällen muß er für die Verfütterung durch eine gute Vermahlung vorbereitet werden, damit durch die Unkrautsamen nicht eine Verunkrautung des

Ackers herbeigeführt wird. Wenn in dem Ausputz giftig wirkende Unkrautsamen vorhanden sind, findet eine Verfütterung besser nicht statt.

Zu diesen Abfällen zählt auch der als Kriblon bezeichnete Ausputz aus osteuropäischem, meist südrussischem Weizen. Nach den Untersuchungen von M. Kling sind in diesem Ausputz im Mittel 50,5 % Weizenbruch und kleine Weizenkörner, 43,9 % ganze Unkrautsamen, 5,6 % anorganische Bestandteile (Sand usw.) enthalten. An Unkrautsamen waren neben Windenknöterich, Kornrade, Ackersenf, Kuhkraut die giftigen Samen von Bilsenkraut, Wolfsmilch, Taumellolch usw. vorhanden. Die anorganischen Stoffe sind zum Teil in erheblich größerer Menge festgestellt, als die angegebene Mittelzahl erkennen läßt; Kling fand bis zu 12,8 % Sand und Ton und dazu noch bis zu 4,4 % kohlensauren Kalk.

Die Abfälle, welche bei der sonstigen Reinigung von Samen entstehen, sind ähnlicher Art, wenn auch die Zusammensetzung je nach der betreffenden Samenart verschieden ist. Sie gehören zwar nicht zu den Müllereiabfällen, jedoch mag hierauf im Zusammenhang mit dem Getreideausputz kurz hingewiesen sein. Einige dieser Reinigungsabfälle haben einen nicht unerheblichen Nährstoffgehalt, z. B. Kleesamenausputz mit rund 30 % Protein und 6 % Fett oder Leinsaatabfall mit 25 % Protein und 10 % Fett. Bei diesen Abfällen ist aber besonders auf die beigemischten Unkrautsamen zu achten und bei Klee und Leinsaat vor allem auf Seidesamen. Auch der Sandgehalt kann darin sehr hoch sein; M. Kling stellte im Kleesamenausputz 45,5 % Sand fest.

3. Abfälle der Schälmüllerei

Durch die Trennung der Abfälle der Müllerei und der Schälmüllerei wird eine bessere Charakterisierung dieser Abfälle erreicht, wodurch die genaue Bezeichnung der Abfälle sicherer gestellt wird. Das ist für die Durchführung des Futtermittelgesetzes wichtig. Es ist anzuerkennen, daß diese Trennung von der Schälmüllerei selbst angeregt worden ist; es liegt darin der Beweis dafür, daß diese Industrie durch das Futtermittelgesetz einen Schutz für ihre Erzeugnisse erwartet.

Die Bestimmungen des Futtermittelgesetzes in bezug auf die Abfälle der Schälmüllerei entsprechen im allgemeinen denjenigen für die Müllereiabfälle; auf Besonderheiten wird bei den einzelnen Futtermitteln hingewiesen werden.

a) Kleie

α) Bohnenkleie

„Bohnenkleie ist der aus Schalen und Kernteilen bestehende Rückstand von der Mehlbereitung aus Ackerbohnen (Pferdebohnen, Saubohnen). Kleie aus anderen Bohnenarten (Brasilbohnen, Gartenbohnen, Limabohnen, Mondbohnen, Rangoonbohnen) ist als

solche zu benennen. Kleie der Mondbohnen, die ein Blausäure gebendes Glykosid enthalten, ist als Futtermittel nur dann geeignet, wenn ihre Unschädlichkeit festgestellt ist."

Bohnenkleie unterliegt den allgemeinen Bestimmungen des Futtermittelgesetzes; Ausnahmen sind für sie nicht vorgesehen. Die Herkunft ist bei ausländischer Kleie anzugeben. Die Zusammensetzung der Bohnenkleie schwankt je nach der Menge der Schalen und des Kernanteiles.

β) Buchweizenkleie

„Buchweizenkleie ist der Abfall von der Verarbeitung von Buchweizen a) auf Mehl, b) auf Grütze. Die bei der Grützefabrikation anfallende Kleie ist im allgemeinen schalen- und darum rohfaserreicher."

Die Buchweizenkleie ist in der sogenannten Freiliste des Futtermittelgesetzes nicht aufgeführt; sie unterliegt daher der Deklarationspflicht, so daß beim Feilhalten, Anbieten oder Veräußern die Benennung und die wertbestimmenden Bestandteile schriftlich anzugeben sind, soweit für die letzteren eine Verpflichtung der Angabe vorliegt; dieses ist für Protein und Fett nicht der Fall.

Der Futterwert der Buchweizenkleie geht mit der Zunahme des Gehaltes an Schalen zurück. Die Gefahr der Buchweizenkrankheit (S. 66) liegt auch bei der Buchweizenkleie vor.

γ) Erbsenkleie

„Erbsenkleie sind Abfälle a) des Schälens und Polierens von Erbsen, b) der Erbsenmehlerzeugung. Der lediglich beim Entschälen der Erbsen entstehende Abfall besteht überwiegend aus Erbsenschalen und ist als Erbsenschalen zu benennen."

Die Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Erbsenkleie hängt von dem Anteil der Kernteile ab; je mehr die Anteile des Schälens überwiegen, desto geringer ist der Futterwert. Gemahlene Erbsenschalen geben keine Erbsenkleie. Die Verschiedenheit der Zusammensetzung hat zur Folge, daß diese Abfälle auch verschieden bezeichnet werden, nicht nur als Erbsenkleie, was allein zulässig ist, sondern auch als Erbsenfuttermehl oder Erbsenmehl, was zu beanstanden ist. Bei dieser Sachlage ist die Prüfung der richtigen Benennung dieser Abfälle besonders nötig.

δ) Gerstenkleie

„Gerstenkleie ist der Abfall von der Verarbeitung der Gerste a) auf Mehl, b) auf Graupe. Bei der Graupenfabrikation anfallende Kleie ist im allgemeinen spelzen- und darum rohfaserreicher."

Die gesetzlichen Bestimmungen entsprechen denjenigen bei Weizenkleie. Wie für die Gerste ist auch bei der Gerstenkleie die Herkunft anzugeben, wenn die Kleie aus dem Auslande kommt. Die Bezeichnung dieser Abfälle als Gerstenschrot ist unzulässig.

Je nach der Art und der Stärke der Schälung der Gerste ist der Kernanteil und die Zusammensetzung des Abfalles verschieden; je mehr die Schalen überwiegen, desto geringer ist der Futterwert. Als Gerstenkleie

werden auch Gemische der verschiedenen Abfälle von der Verarbeitung der Gerste angeboten, welche durch das Überwiegen geringwertiger Teile minderwertig sein können; das ist der Fall, wenn mit den Schälabgängen die bei der Reinigung der Gerste abfallenden Verunreinigungen vermischt werden oder dabei die sogenannte Ausputzgerste, welche aus den Abfällen der Gerstenreinigung, der Malzkaffee- und Malzbereitung, besteht, Verwendung findet oder vermahlene Gerstenschalen mit Gerstenmehl vermischt werden. Die Gerstenkleie ist sehr oft Verfälschungen ausgesetzt; abgesehen von dem absichtlichen Zusatz von Gerstenspelzen und -schalen sind als unzulässige Beimengungen festgestellt: Haferspelzen, Reisspelzen, Erdnußhülsen, Maisspindelmehl, Kaffeeschalen usf., an anorganischen Stoffen: Sand, Gips, Kreide. Auch die Frische der Gerstenkleie ist vielfach zu beanstanden; auf Milbenbesatz und Unverdorbenheit ist zu achten.

ε) Haferschälkleie

„Haferschälkleie ist von der Haferkleie scharf zu unterscheiden. Sie fällt bei der Verarbeitung des nicht entspelzten Hafers auf Haferkerne an. Neben dem beim Schälen technisch unvermeidbaren natürlichen Anteil an Haferspelzen enthält sie den natürlichen Fruchthaarbesatz und sonstige Teile der Haferfrucht, im besonderen Samenhüllen und Mehlteile. Der Rohfasergehalt beträgt im Durchschnitt 16%".

Für die Haferschälkleie gilt wie für die Haferkleie die Deklarationspflicht. Der Gehalt an Rohfaser ist bei mehr als 17% anzugeben. Aus dem erheblich höheren Rohfasergehalt gegenüber der Haferkleie folgt der stärkere Besatz der Haferschälkleie mit Haferspelzen, wie er durch die Gewinnung aus nicht entspelzten Haferkörnern gegeben ist. Im wesentlichen entspricht dem jetzt als Haferschälkleie bezeichneten Abfall das frühere Haferfuttermehl II. Der sogenannte Haferschlamm, der aus den Fruchthaaren des Hafers, geringen Mehlteilchen und etwas Spelzen besteht, macht einen Teil der Haferschälkleie aus. Mit der Zunahme der Haferspelzen in diesem Abfall sinkt der Futterwert desselben. In der in Deutschland gewonnenen Haferschälkleie wird der zulässige Rohfasergehalt im allgemeinen nicht überschritten. Diese Fabrikate können als durchaus brauchbar für Futterzwecke bezeichnet werden. Ausländische Ware ist nicht immer von der Güte der inländischen Haferschälkleien, so daß es sich empfiehlt, auf die Deklaration der Herkunft, welche für die ausländische Haferschälkleie vorgeschrieben ist, zu achten. Die fremden Beimengungen in der Haferschälkleie entsprechen meistens denjenigen, die sonst in den Abfällen von der Verarbeitung des Hafers festgestellt wurden; es handelt sich abgesehen von der absichtlichen Beimischung von Haferspelzen um Reisspelzen, Erdnußhülsen, Holzmehl, Gips, Kreide usw. Gemahlene Haferspelzen sind keine Haferschälkleie.

b) Futtermehle

α) Buchweizenmehl

„Buchweizenfuttermehl fällt beim Sichten der geschälten Buchweizenkörner an."

Die gesetzlichen Bestimmungen für Buchweizenkleie gelten auch für das Futtermehl. Die Verfütterung größerer Mengen kann die Buchweizenkrankheit (S. 66) zur Folge haben. An sich enthält das Buchweizenfuttermehl nur wenig Schalen; ein Zusatz der Schalen ist unzulässig.

β) Erbsenfuttermehl, Erbsenpoliermehl

„Erbsenfuttermehl, Erbsenpoliermehl ist der beim Polieren und Halbieren der geschälten Erbsen gewonnene Abfall."

Für das Erbsenfuttermehl gilt im allgemeinen das bei Erbsenkleie Gesagte. Nur hinsichtlich des Futterwertes besteht infolge des erheblich geringeren Schalenanteils in dem Futtermehl ein großer Vorrang des Erbsenfuttermehles; es hat rund 23,0% Protein, 6,8% Rohfaser, während die Erbsenkleie im Durchschnitt nur 16,2% Protein und 19,5% Rohfaser enthält. Diese Zahlen zeigen die bessere Verdaulichkeit des Erbsenfuttermehles an. Die Bezeichnung der Erbsenkleie als Erbsenfuttermehl ist daher zu beanstanden; ebenso ist auch die Beimengung der Erbsenschalen zum Erbsenfutter als Fälschung zu verfolgen.

γ) Hirsefuttermehl, Hirsepoliermehl

„Hirsefuttermehl, Hirsepoliermehl ist der beim Polieren der geschälten Hirsekörner gewonnene Abfall. Der an den Flächen der Poliermühlen haftende Rest, der den größten Teil der Keime einschließt, wird mit dem Poliermehl zu Kuchen — Hirsekuchen genannt — gepreßt."

Hirsefuttermehl, Hirsepoliermehl, Hirsefutterkuchen unterliegen der Deklarationspflicht, so daß die Benennung und die wertbestimmenden Bestandteile dieser Abfälle schriftlich anzugeben sind, wenn sie in den Verkehr gebracht werden. Dabei ist der Gehalt an Protein und Fett mitzuteilen, jedoch kann diese Angabe in einer Zahl erfolgen. Auch der Gehalt an Sand ist bei mehr als 1% mitzuteilen.

Hirsefuttermehl und Hirsepoliermehl bestehen nach der obigen Begriffsbestimmung hauptsächlich aus den Samenschalen, Keimen und Endospermteilen der Hirse. Nach E. Simm enthalten auch die besten Qualitäten etwas Hirseschalen, die geringeren Sorten aber sehr viel Schalen. Wenn auch immer mit unwesentlich geringen Mengen Hirseschalen in den Hirsefutter- und Hirsepoliermehlen zu rechnen ist, so muß doch gefordert werden, daß die Beimengung der Spelzen immer nur gering ist. Wie bei anderen Futtermehlen ist auch bei Hirsefuttermehlen ein erhöhter Gehalt an Hirsespelzen als Verfälschung zu bezeichnen. Andere Verfälschungen bestehen in dem Zusatz von Reisspelzen und Sand.

Der beim Polieren der Körner auf den Polierflächen angesammelte zähe Rückstand wird mit dem Poliermehl zu Kuchen gepreßt und so der Hirsekuchen erhalten. Für ihn gilt das für Hirsefutter Gesagte.

Diese Futtermehle sind sehr fettreich; Hirsefuttermehl enthält rund 11%, Poliermehl rund 16% Fett.

δ) Reisfuttermehl

„Reisfuttermehl ist der beim Schälen und Polieren des bis auf einen unerheblichen Bruchteil enthülsten Reises gewonnene Abfall. Bei den ersten Schälgängen fällt ein gelblichbraunes Reisfuttermehl an, das einen höheren Protein- und Fettgehalt hat und weniger stickstofffreie Extraktstoffe enthält. In den späteren Schälgängen und beim Polieren des Reiskorns erhält man als weiteren Abfall das weiße Reiskorn, das weniger Protein und Fett, aber mehr stickstofffreie Extraktstoffe hat. Der natürliche Gehalt der gelben Reisfuttermehle an Protein und Fett schwankt, er steigt bis zu 28%. Die Reisindustrie pflegt durch entsprechenden Zusatz von gemahlenen Reisspelzen sogenannte marktgängige Ware mit etwa 24% Protein und Fett herzustellen (Egalisieren). Gelbe Abfälle mit weniger als 22% Protein und Fett dürfen nicht als Futtermehle, sondern müssen als Reisabfälle benannt werden."

Bei Reisfuttermehl sind die Benennung, die wertbestimmenden Bestandteile, ferner auch bei ausländischer Ware die Herkunft anzugeben. Bei dem gelben Reisfuttermehl ist der Gehalt an Protein und Fett stets, der Gehalt an Rohfaser bei mehr als 13% und der Gehalt an Sand bei mehr als 2% anzugeben. In dem weißen Reisfuttermehl ist der Gehalt an stickstofffreien Stoffen sowie der Sandgehalt bei mehr als 2% mitzuteilen.

Diese verschiedene Deklarationspflicht für die Nährstoffe erklärt sich aus der Zusammensetzung des gelben und weißen Reisfuttermehles, die durch die Gewinnung gegeben ist. Das gelbe Reisfuttermehl besteht meistens aus der Silberhaut des Reiskornes mit den Keimen und etwas Spelzen; es ist verhältnismäßig fett- und proteinreich, während die Stärke zurücktritt. Nur da, wo bei der Verarbeitung das Reiskorn stärker angegriffen wird, nimmt der Stärkegehalt zu. Dieses gelbe Reisfuttermehl ist am meisten im Verkehr. Das weiße Reisfuttermehl ist eigentlich mehr ein Polierabfall des Reiskornes, welcher mehr Stärke enthält, aber im Gehalt an Protein und Fett zurücksteht. Diese beiden Reisfuttermehlsorten sind auch durch den Aschengehalt unterschieden. Diese Feststellung wird bei der zolltechnischen Prüfung für die Einfuhr benutzt; hierfür darf gelbes Reisfuttermehl in der Trockensubstanz höchstens 13%, weißes Reisfuttermehl höchstens 9% Asche enthalten; wenn der Aschengehalt im gelben Reisfuttermehl höher ist, so muß der Gehalt an Protein und Fett mindestens 18% sein.

E. Simm sagt, daß die Angabe, die Reisindustrie stelle durch entsprechenden Zusatz von gemahlenen Reisspelzen sogenannte marktgängige Ware mit etwa 24% Protein und Fett her, richtig sei, daß aber der Handel hieran kein großes Interesse habe. Andererseits hält die Reisindustrie die Beimischung von Reisspelzen zu den hochprozentigen Reisfuttermehlen für nötig, um eine bessere Haltbarkeit des Reisfuttermehles zu erreichen. Die Behauptung, daß der Käufer eine

derartige Herabminderung des Nährstoffgehaltes durch wertlose Reisspelzen wünscht, wird allgemein nicht gültig sein. Wir haben hier ein Verfahren, welches an sich zu verwerfen ist, aber heute kaum zu beseitigen sein wird, da der Gehalt von 24% Protein und Fett als der normale Gehalt der marktgängigen Ware nunmehr auch im Futtermittelgesetz angegeben ist.

Daß durch den Zusatz der protein- und fettarmen, aber rohfaserreichen Reisspelzen der Gehalt an Protein und Fett abnimmt, der Gehalt an Rohfaser und Asche steigt, ist ohne weiteres klar. Untersuchungen von J. Buchwald zeigen dieses noch besonders. Mit der Zunahme des Spelzengehaltes fällt die Verdaulichkeit der Nährstoffe und geht der Futterwert des Reisfuttermehles zurück. Dieser Zusatz von Reisspelzen ist die am meisten vorkommende Art der Verfälschung; dabei sind vor allem die ausländischen und hierunter wieder besonders die italienischen Reisfuttermehle zu beachten, welche zum Teil nur aus sehr fein gemahlenen Reisspelzen bestehen. M. Kling stellte fest, daß ein als Reisschrot bezeichnetes Futtermittel ein spelzenreiches Reisfuttermehl war. Diese Bezeichnung ist unzulässig. Andere Verfälschungsmittel sind gewesen: Getreideausputz, Schalen und Spelzen anderer Art, Steinnußabfälle, Kreide, Gips, Sand. Zu beachten ist beim Reisfuttermehl die Frische, welche oft nicht gut ist. Zwar will man in einem eigenartigen, zum Teil etwas muffigen Geruch, den Reisfuttermehl bisweilen zeigt, ein bestimmtes Herkunfts-Charakteristikum sehen, aber man darf sich dadurch nicht über den mangelhaften Frischezustand täuschen lassen. Das Vorhandensein von Reismehlkäfern kann nur dann als Anzeichen mangelnder Frische des Reisfuttermehles gelten, wenn es sich dabei um einen starken Besatz mit diesen Käfern handelt. W. Kinzel weist darauf hin, daß dieser Käfer in geringem Maße im eingeführten Reisfuttermehl fast immer vorkommt, daß er aber in unserem kühlen Klima abstirbt.

Bemerkenswert ist die Angabe von E. Simm, daß die Farbenbezeichnung „gelbe Reisfuttermehle“ nicht unbedenklich ist, da die hellen, teueren Reisfuttermehle immer weniger Protein und Fett haben.

c) Spreu, Kaff

„Spreu, Kaff sind die besonders beim Ausdreschen der Körnerfrüchte und des Klees abfallenden Spelzen, Samenhülsen, Kappen, Ährenspitzen, Grannen und sonstigen Abgänge von meist geringerem Futterwert.“

Nach dem Futtermittelgesetz ist bei diesen Abfällen, sowie auch bei Schalen und Schoten, welche im Anschluß hieran besprochen werden sollen, die schriftliche Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile nicht vorgeschrieben. Wenn aber eine schriftliche Angabe darüber erfolgt, so hat sie entsprechend den Bestimmungen über die

Benennungspflicht zu geschehen. In jedem Falle muß, einerlei ob eine mündliche oder schriftliche Mitteilung über das Futtermittel erfolgt, die Benennung der Natur des in den Verkehr gebrachten Futtermittels entsprechen. Bei der Verwendung von Spreu und Kaff mahnen die zum Teil ungünstige mechanische Beschaffenheit, ferner die Beimischung von Unkrautsamen, Brandsporen usw., die auch in gesundheitlicher Hinsicht nachteilig sein können und ein Gehalt an anorganischen Beimengungen (Sand, Ton) zur Vorsicht.

Bei Spreu und Kaff handelt es sich um Abfälle, welche als Handelsfuttermittel wenig oder gar nicht in Betracht kommen. Anders ist es mit Schalen und Spelzen von Körnern und Früchten jeder Art, welche in ihrem Futterwert nicht höher, zum Teil sogar wertlos sind.

Diese Abfälle sind beliebte Verfälschungsmittel guter Futtermittel; sie werden auch unter irreführender Bezeichnung und in gemahlener Form besonders oft als Kleie verkauft. Die gesetzliche Benennungspflicht verbietet letzteres; gemahlene Reisspelzen dürfen jetzt nicht mehr als Reiskleie, gemahlene Erdnußhülsen nicht mehr als Erdnußkleie, gemahlene Haferspelzen nicht mehr als Haferkleie usf. bezeichnet werden. Darauf ist bei einzelnen Futtermitteln früher bereits aufmerksam gemacht. Ich gebe nachstehend einige derartige falsch bezeichnete Abfälle unter Benutzung der im Futtermittelbuche des Verbandes der Versuchsstationen gemachten Angaben wieder:

Buchweizenschalen, Erbsenschalen, Erdnußhülsen, Gerstenspelzen, Haferspelzen, Hirseschalen, Leinsaatausputz, Leinspreu, Olivenkernschalen, Reisspelzen, Weizenspelzen, Wickenspelzen usf.

Alle diese Abfälle haben wenig Nährstoffe, die dazu noch infolge des hohen Rohfasergehaltes fast unwirksam bleiben. Außerdem ist darin mit einem erhöhten Gehalt an Kieselsäure zu rechnen.

In vereinzelten Fällen sind diesen Abfällen auch andere irreführende Bezeichnungen beigelegt worden; so wurden nach M. Schmöger gemahlene Baumwollsaatmehlschalen als englische Ölsaatkuchen oder Heusaatkuchen benannt.

Hieran anschließend seien noch die:

d) Steinnußabfälle, auch **Steinnußkleie**

genannt, erwähnt, welche nur bedingt in diese Gruppe gehören. Sie finden sich vielfach als Beimischungen zu Futtermitteln. Sie werden bei dem Abraspeln der Steinnüsse, der Früchte verschiedener Palmenarten Südamerikas, erhalten. Der Futterwert dieser Abfälle, auf den Liebscher früher schon hingewiesen hat, ist vielfach bezweifelt worden; jedoch ist nach den Ergebnissen der Versuche von A. Morgen anzunehmen, daß die Nährstoffe, welche in der Hauptsache stickstofffreie Extraktstoffe und Rohfaser, weniger Protein und Fett sind, als gut

verdaulich anzusprechen sein werden. Danach gehören diese Abfälle zu den Futtermitteln, welche für die Beigabe von Kohlenhydraten zum Futter in Frage kommen können. Dadurch wird aber ihre Beurteilung als Beimischung zu anderen Futtermitteln, die ohne richtige Benennung eine Verfälschung ist, nicht berührt.

4. Abfälle der Stärkefabrikation

Die Rohmaterialien für die Stärkegewinnung sind Kartoffel, Mais, Weizen, Reis, in geringerem Grade noch Kastanien, Maniokwurzel und ähnliche Stoffe. Die Abfälle der Stärkefabrikation unterliegen mit Ausnahme der Kartoffelpülpe der Deklarationspflicht; es ist also die schrifliche Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile erforderlich, von den letzteren Protein und Fett.

a) Pülpe

„Kartoffelpülpe sind nasse oder getrocknete Rückstände der Kartoffelstärkegewinnung. Die Benennung Kartoffelkleie ist unzulässig. Der Wassergehalt getrockneter Pülpe soll 12 % nicht übersteigen. Der aus dem Fabrikationsprozeß zurückgebliebene Gehalt an Kalk soll nicht höher sein als 1,3 % CaO entsprechend 2,3 % $CaCO_3$. Die Abfälle bei der Stärkegewinnung aus Getreide sind als Gersten-, Mais-, Reis-, Weizen- usw. Pülpe zu benennen."

Die Kartoffelpülpe bleibt nach dem Auswaschen der Stärke mit Wasser aus den zerkleinerten Kartoffeln zurück und besteht aus Schalen, Fasern und Stärkemehl der Kartoffeln; sie wird teils frisch, teils eingesäuert, teils getrocknet zu Futterzwecken verwendet. Nur die getrocknete Kartoffelpülpe kommt als Handelsfuttermittel vor. Beim Trocknen werden nach den Angaben von Parow auf 100 Teile nasse Kartoffelpülpe mit 14 % Trockensubstanz vor dem Auspressen 0,05 bis höchstens 0,2 % Kalk zur Erleichterung des Trocknungsvorganges zugesetzt; deshalb sollte getrocknete Kartoffelpülpe mit etwa 90 % Trockensubstanz nicht mehr als 0,3—1,3 % Kalk bzw. 0,5—2,3 % kohlensauren Kalk enthalten, denn ein hoher Gehalt an Kalk vermindert den Futterwert der Pülpe oder macht sie für Futterzwecke ungeeignet. Sand sollte in normaler Trockenpülpe nicht enthalten sein, da die Kartoffeln vor der Verarbeitung auf Stärke gewaschen werden; bei mehr als 1 % muß der Sandgehalt angegeben werden.

Die Kartoffelpülpe ist arm an Protein und Fett; ihr Futterwert liegt in dem Stärkegehalt. Die Zusammensetzung hängt sehr von dem Wassergehalt ab. Frische Kartoffelpülpe säuert leicht und wirkt dann ungünstig. Bei getrockneter Kartoffelpülpe gibt außer dem höheren Kalkgehalt noch ein höherer Wassergehalt, der leicht zu Zersetzungen und damit zum Verderben der Pülpe führt, Anlaß zu Beanstandungen. Auf die Frische der Kartoffelpülpe ist sehr zu achten. Nach den Fest-

stellungen von Loges wurde nasse, sandige und meist schon verfaulte Kartoffelpülpe als holländische Kartoffelschnitzel verkauft. Kranich berichtet über Kartoffelpülpe, welche aus getrockneten Kartoffeln und Küchenabfällen, Getreide- und Leguminosenabfällen, Haferspelzen, Holzteilen usw. besteht.

Für die Pülpe von der Stärkebereitung aus anderem Rohmaterial gilt im großen und ganzen dasselbe, wie das von der Kartoffelpülpe Gesagte. Diese Pülpen sind zum Teil unter anderer Bezeichnung bekannt; als solche sind die Weizentreber von der Stärkegewinnung aus Weizen anzusprechen, oder die in Ungarn bei der Maisstärkefabrikation erhaltene weiße Maisschlempe oder das Reispreßfutter als Rückstand der Verarbeitung von Reis auf Stärke. Ihre Zusammensetzung ist je nach dem Rohmaterial verschieden; wesentlich ist auch der Wassergehalt und zwar nicht nur für den Nährstoffgehalt, sondern auch für die Haltbarkeit und Unverdorbenheit. Zum Teil werden diese Abfälle nur abgepreßt in den Verkehr gebracht, z. B. der Reispreßschlamm, der noch bis 60% Wasser enthält. Infolgedessen gärt dieser Rückstand leicht und verdirbt bei ungeeigneter Aufbewahrung.

b) Kleber, Kleberfutter

„Kleber, Kleberfutter ist ein getrocknetes Nebenerzeugnis der Stärkegewinnung. Je nach dem verarbeiteten Rohstoff ist die Ware als Mais-, Reis-, Weizen- usw. Kleber zu benennen."

Beim Kleber ist nach dem Futtermittelgesetz der Gehalt an Protein und Fett getrennt anzugeben.

Die Rückstände, welche nach dem Einquellen des Maiskornes in Wasser, dem etwas schweflige Säure zugesetzt ist, und nach der Entfernung des Keimes verbleiben, werden gemahlen und mit Wasser ausgewaschen. Die Waschflüssigkeit enthält die Stärke und den Kleber, welche durch Absetzenlassen der Stärke getrennt werden. Der Maiskleber, auch Maisproteinfutter oder Glutenmeal genannt, enthält neben geringen Mengen Maisschalen noch etwas Stärke; er ist ein proteinreiches Futtermittel, dessen Nährstoffe nach den Versuchen von O. Kellner, F. Honcamp und seinen Mitarbeitern hoch verdaulich sind. Das Eiweiß ist wegen des Fehlens von Zein nicht biologisch vollwertig; daraus erklärt sich wohl die von Zorn und Richter festgestellte günstige Wirkung der Beigabe von Fischmehl. F. Honcamp und P. Malkomesius finden, daß Maiskleber auf die Milchmenge ohne Einfluß ist, auf den Fettgehalt aber nachteilig wirkt.

Reiskleber wird durch Lösen der Eiweißstoffe des Reiskornes durch Einwirkung von Natronlauge und Wiederausfällen des gelösten Eiweißes durch Salzsäure oder Kohlensäure erhalten. Der Proteingehalt des Reisklebers ist sehr hoch; A. Halenke und M. Kling fanden 71%.

Die Verdaulichkeit der Nährstoffe ist sehr gut. Eine Vermischung des Reisklebers mit Reisfuttermehl ist ohne Deklaration unzulässig.

Weizenkleber wird beim Auswaschen der durch die Verarbeitung von Weizen erhaltenen Rohstärke gewonnen. Er ist ähnlich wie die Reisstärke sehr proteinreich. Auch die Verdaulichkeit der Nährstoffe ist eine sehr günstige.

c) Maizenafutter

„Maizenafutter besteht aus den getrockneten, bei der Stärkeauswaschung abgeschwemmten Maisschalen und Kleberteilen. Der Gehalt an Protein beträgt im Durchschnitt 24 %, an Fett 2 %."

Für das Maizenafutter ist die getrennte Angabe von Protein und Fett vorgeschrieben.

Die Gewinnung des Maizenafutters entspricht derjenigen des Maisklebers, welcher noch besonders aus der bei der Auswaschung der Maisstärke erhaltenen Flüssigkeit abgeschieden wird. Die Nährstoffe sind nach den Versuchen von Kellner, Honcamp, Bünger u. a. m. gut verdaulich. Die Wirkung des Maizenafutters auf den Fettgehalt der Milch ist bisher nicht eindeutig festgestellt; Honcamp stellte keine spezifische Wirkung dieses Futters auf die Milch fest, Hansen und seine Mitarbeiter finden den früher beobachteten Einfluß nicht wieder bestätigt, und Bünger schließt aus seinen Versuchen, daß Maizenafutter den Fettgehalt der Milch etwas herabdrückt. Im übrigen bestehen aber keine Bedenken gegen die Verwendung zur Verfütterung. Das Maizenafutter kann geringe Mengen schwefliger Säure von der Herstellung herrührend enthalten, welche unbedenklich sind, aber beachtet und kontrolliert werden müssen, damit die zulässige Grenze nicht überschritten wird, denn schweflige Säure ist an sich den Tieren nicht zuträglich.

d) Kälbermaiszucker

Kälbermaiszucker ist in der Hauptsache verzuckerte Maisstärke; er besteht in der Trockensubstanz aus 95 % technisch reinem Trauben- oder Dextrosezucker und 5 % milchsaurem Kalk. Darnach ist Kälbermaiszucker ein Mischfutter, welches wegen seiner Herstellung aber hier angeführt wird. Dieses Futtermittel unterliegt den für Mischfutter vorgeschriebenen Deklarationsbestimmungen. Bei den bisher ausgeführten Versuchen, bei denen besonders H. Bünger und H. Lamprecht beteiligt gewesen sind, hat sich ein teilweiser Ersatz von Vollmilch durch Magermilch unter Zusatz von Kälbermaiszucker bei Kälbern als vorteilhaft erwiesen, soweit es sich dabei um die Gewichtszunahme der Tiere gehandelt hat. Dagegen soll der Erfolg hinsichtlich des Fettansatzes, wie auch von anderer Seite gefunden wurde, nicht befriedigt haben.

Ein abschließendes Urteil wird erst nach weiteren Untersuchungen, bei denen nicht nur die Gewichtszunahme, sondern auch die Qualität des Erzeugnisses berücksichtigt wird, möglich sein.

5. Abfälle der Zuckerfabrikation

Als Rohmaterial für die Zuckergewinnung kommen für uns in der Hauptsache Zuckerrüben in Frage, im wärmeren Klima außerdem Zuckerrohr. Die Abfälle, welche als Futtermittel Verwendung finden, sind Schnitzel und Melasse. Sie sind entsprechend der Zusammensetzung des Rohmaterials reich an stickstofffreien Extraktstoffen, vorwiegend Rohrzucker, und arm an Protein und Fett.

a) Ausgelaugte Schnitzel (Diffusionsschnitzel)

„Ausgelaugte Schnitzel (Diffusionsschnitzel) sind die bei der Gewinnung des Rübenrohsaftes verbleibenden mehr oder minder stark abgepreßten Rückstände. Trockenschnitzel sind getrocknete ausgelaugte Schnitzel. Der Wassergehalt soll 13% nicht übersteigen."

Die ausgelaugten Schnitzel können ohne schriftliche Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile in den Verkehr gebracht werden. Sie sind sehr wasserreich, aber entsprechend arm an Nährstoffen (besonders an Protein und Fett) und Mineralstoffen. Dadurch ist für die Verfütterung eine gewisse Beschränkung und die Notwendigkeit der Beigabe geeigneter nährstoffreicher Futtermittel gegeben. An sich sind diese Schnitzel gut bekömmlich, wenn sie frisch und unverdorben sind. Da sie aber leicht verderben, so ist die längere Aufbewahrung schwierig. Deshalb werden sie für den Verbrauch in der eigenen Wirtschaft eingesäuert oder für den Handelsverkehr getrocknet.

Die eingesäuerten Schnitzel enthalten meist nur Spuren von Zucker, aber 1—3% freie Säure, als Milchsäure gerechnet. Das Einsäuern der frischen Schnitzel wird durch Abpressen eines Teiles des Wassers gefördert und letzteres durch einen Zusatz von Kalk erleichtert. Gelingt es beim Einsäuern der Schnitzel nicht, die Luft vollständig abzuhalten, so verderben die Schnitzel leicht und können dann nachteilig wirken. Dabei entstehen auch Verluste an Nährstoffen, welche nach M. Märker 25% der stickstoffhaltigen und 35% der stickstofffreien Nährstoffe ausmachen können.

Zur Herstellung der Trockenschnitzel wurden früher die unter Zusatz von Kalk abgepreßten ausgelaugten Schnitzel getrocknet. M. Märker hat gefunden, daß der Kalkzusatz die Wirkung der Schnitzel nicht beeinträchtigt, wenn die getrockneten Schnitzel nicht mehr als 4—5% Kalk enthalten. Heute unterbleibt dieser Kalkzusatz in der Regel. Das Trocknen erfolgt heute 1. durch direkte Feuergase oder Schornsteingase, 2. durch Dampf. Bei den in ersterer Weise getrockneten

Schnitzeln ist darauf zu achten, daß sie nicht verbrannt sind und nur mäßige Mengen Staub enthalten. Diese Schnitzel quellen mit kaltem Wasser mehr oder minder leicht auf. Die mit Dampf getrockneten Schnitzel, sogenannte Sperberschnitzel, haben eine helle Farbe. Die Schnitzel werden in der Regel vor dem Trocknen zerkleinert; sie quellen daher meistens zu bohnengroßen Stücken und nehmen die ursprüngliche Form der Schnitzel wieder an.

Für den Nährstoffgehalt der Trockenschnitzel gilt unter Berücksichtigung des verschiedenen Wassergehaltes (11% gegenüber 90%) im allgemeinen das über die frischen Schnitzel Gesagte. Sie enthalten wenig Protein und Fett; von den stickstofffreien Extraktstoffen sind 4–6% Zucker.

Die Nährstoffe sind gut verdaulich; durch zu starkes Trocknen leidet die Verdaulichkeit. Die Trockenschnitzel ziehen leicht Wasser an; sie neigen bei höherem Wassergehalt zum Schimmeln. Um eine bessere Haltbarkeit zu erreichen, werden die Schnitzel bisweilen in Brikettform gepreßt; allerdings besteht dabei die Gefahr, daß bereits schadhaft gewordene Schnitzel in die gepreßte Form gebracht werden. Außer dem erhöhten Wassergehalt ist das Vorhandensein von angekohlten Bestandteilen, von anorganischen Beimischungen wie Flugasche und Sand zu beanstanden. Gleiches gilt für die durch Trocknen mit Feuer- oder Schornsteingasen erhaltenen Trockenschnitzel bei einem etwaigen Gehalt an schwefliger Säure, die in den Trocknungsgasen vorhanden sein kann.

b) Steffens-Schnitzel

„Steffens-Schnitzel sind die nach dem Verfahren der Gesellschaft zur Verwertung Steffenscher Patente hergestellten Zuckerschnitzel, die durch Brühen und wiederholtes Auspressen unter Einmaischen nicht vollständig ausgelaugter Schnitzel mit Zuckersäften niederer Reinheit bei nachfolgender Trocknung gewonnen werden. Sie enthalten im Durchschnitt 30% Zucker. Der Wassergehalt soll 13% nicht überschreiten."

Diese nach Steffens Brühverfahren erhaltenen stark zuckerhaltigen Schnitzel sind nach ihrer Gewinnung und nach ihrer Zusammensetzung von den Diffusionsschnitzeln, die kurzweg als Schnitzel bezeichnet werden, zu unterscheiden; man kann bei den Steffens-Schnitzeln nicht eigentlich von einem Abfall der Zuckerfabrikation sprechen. Deshalb dürfte auch der Auffassung von A. Moritz, wonach die Steffens-Schnitzel der Deklarationspflicht hinsichtlich der Benennung und der Angabe der wertbestimmenden Bestandteile nicht unterliegen, kaum beizupflichten sein. Da Steffens-Schnitzel in der sogenannten Freiliste des Futtermittelgesetzes nicht genannt sind, so unterliegen sie der Deklarationspflicht.

Für die Beurteilung von Steffens-Schnitzeln gilt im allgemeinen das über Trockenschnitzel Gesagte. Für beide Schnitzelarten besteht der Nachteil, daß sie beim Einsacken leicht stauben. Zur Verhinderung

dieser Staubentwicklung werden die Schnitzel mit einem äußerst feinen Wasserregen besprüht. Wenngleich die den Schnitzeln beigefügte Wassermenge nur gering ist, so wird man das Verfahren doch nicht billigen können, da die Gefahr besteht, daß das Besprühen der Schnitzel mit Wasser nicht immer auf das geringste Maß beschränkt wird. A. Herzfeld verwirft auch die Beimischung unnötig großer Wassermengen, will aber in dem Besprühen der Schnitzel mit Wasser keine unzulässige Maßnahme sehen, da ohne dieses die Staubentwicklung bei dem Einsacken der Schnitzel nicht zu verhindern ist; er glaubt diese Maßnahme umso mehr vertreten zu können, da auch die Haltbarkeit der Schnitzel durch die oberflächliche Anfeuchtung nicht beeinträchtigt wird, vielleicht deshalb nicht, weil die Schnitzel das Wasser aufsaugen und dieses in der Masse so fein verteilt ist, daß die Schnitzel äußerlich nicht feucht bleiben.

c) Melasse

„a) Rübenzuckermelasse ist das sirupartige Enderzeugnis der Rübenzuckererzeugung oder der Zuckerraffination, aus dem sich durch Kristallisation kein fester Zucker mehr gewinnen läßt, wohl aber durch Anwendung eines Melasseentzuckerungsverfahrens. Der bei der Melasseentzuckerung verbleibende Endsirup wird auch Restmelasse genannt. Melasse soll gegen Lackmus alkalische Reaktion zeigen; für Futterzwecke soll ihre Dichte 40,5 alte Baumégrade nicht unterschreiten; ihr Zuckergehalt soll normal 48% (nach der Polarisationsmethode bestimmt) betragen. Eine Dichte von 40,5 alte Baumégraden entspricht ungefähr einem Wassergehalt von 23—24%.

b) Rohrzuckermelasse ist das bei der Verarbeitung des Zuckerrohres oder des Rohrrohzuckers gewonnene sirupartige Enderzeugnis. Rohrzuckermelasse reagiert sauer und enthält Invertzucker. Der Gehalt an Zucker oder Wasser soll dem der Rübenzuckermelasse gleich sein."

Die Melasse als solche kann zur Fütterung dienen; in der Hauptsache findet sie aber im Gemisch mit anderen Stoffen, welche teils Futterwert besitzen, teils ohne Futterwert sind, als Futtermittel Verwendung. In diesem Falle handelt es sich um Mischfuttermittel, für deren Vertrieb im Futtermittelgesetz eine besondere Regelung gegenüber anderen Mischfuttermitteln getroffen worden ist, und zwar gilt diese Beurteilung als Mischfutter auch dann, wenn nur ein Melasseträgerstoff vorhanden ist. Die Vermischung der Melasse mit festen Stoffen hat den Zweck, die Transportfähigkeit der sirupartigen Melasse zu erleichtern, indem diese Stoffe die Melasse aufsaugen und eine feste Masse liefern; dadurch ist erst die Verwendung der Melasse zur Fütterung in dem heutigen ausgedehnten Umfange ermöglicht worden. Die Herstellung der Melassefuttermittel hat aber auch insofern Nachteile, als dabei Stoffe Verwendung finden, welche als Futtermittel wertlos sind oder als solche sonst nicht benutzt werden. Neben Ölkuchen verschiedener Art, Kleie, Maisabfällen, Schnitzeln usw. werden Schalen und Spreu verschiedener Art, Torf, Holzmehl usw. hierfür verbraucht. Hierauf

mußte bei der gesetzlichen Regelung Rücksicht genommen werden. In dem Futtermittelgesetz ist die Angabe der Gemengteile und des Mischungsverhältnisses der Gemengteile nach Hundertsätzen vorgeschrieben. Bei der Verschiedenheit der zur Aufsaugung der Melasse verwendeten Stoffe ist für die Melassefuttermittel die richtige Benennung, welche das beigemischte Aufsaugematerial genau erkennen läßt, von besonderer Bedeutung, wenn diese Melassefuttermittel im Handel erworben werden; sie hat darum nach der gesetzlichen Vorschrift auch schriftlich zu erfolgen. Anders ist es, wenn diese Melassemischfutter aus Abfällen der Rübenzuckerindustrie hergestellt werden, also aus Melasse und Trockenschnitzel, und die Lieferung dieser Melassetrockenschnitzel an den Rübenlieferanten erfolgt; in diesem Falle handelt es sich um eine Rücklieferung von Abfällen an den Rübenlieferanten, bei welcher die Benennung und die wertbestimmenden Bestandteile nicht schriftlich anzugeben sind. Für die Benennung der Melassemischfutter, welche aus zwei Gemengteilen bestehen, also aus Melasse und einem Trägerstoff, gilt die allgemeine Bestimmung für Mischfutter nicht, wonach da, wo die Hundertsätze der Gemengteile nicht gleich groß ist, der Gemengteil zuerst genannt werden muß, der mit dem höheren Hundertsatz in der Mischung enthalten ist.

Bei Melasse und Melassemischfutter sind die wertbestimmenden Bestandteile schriftlich anzugeben. In der Melasse ist der Gehalt an Zucker für den Futterwert entscheidend. Deshalb ist der Gehalt an Zucker in der Melasse und den Mischungen aus Melasse und weiter einem oder mehreren Gemengteilen anzugeben. Das Futtermittelgesetz schreibt vor, daß bei der Melasse die Dichte anzugeben ist, wenn der Baumégrad (alte Grade) 40,5 Grad unterschreitet. Die Angabe von Protein und Fett ist in dem Melassemischfutter nicht vorgeschrieben. Wenn zur Herstellung der Melassemischfutter Futtermittel als Trägerstoff oder Aufsaugematerial verwendet werden, bei denen Protein und Fett als wertbestimmende Bestandteile genannt werden müssen, so ist der Gehalt dieses Trägerstoffes an Protein und Fett, sowie der Gehalt der Melasse an Zucker anzugeben. Bei dem Vorhandensein von einem Trägerstoff ist diese Bestimmung eindeutig; werden z. B. Rückstände von der Herstellung pflanzlicher Öle und Fette als Aufsaugematerial der Melasse verwendet, bei denen Protein und Fett in einer Zahl anzugeben sind, z. B. Palmkernschrot, so ist neben dem Zuckergehalt der Melasse auch der Gehalt an Protein und Fett in einer Zahl anzugeben. Wenn Trockenhefe als Aufsaugematerial der Melasse verwendet wird, muß der Gehalt an Protein und Fett getrennt angegeben werden. Ist aber Weizenkleie der Trägerstoff der Melasse, so ist die Angabe des Gehaltes an Protein und Fett in der beigemischten Weizenkleie nicht nötig. Wenn mehrere Trägerstoffe Verwendung finden, so erfolgt die Angabe von Protein und Fett nicht für jeden einzelnen Trägerstoff,

sondern für alle diese Stoffe zusammen. Dabei wird die Angabe von Protein und Fett in einer Zahl nur dann zulässig sein, wenn dieses für sämtliche Trägerstoffe erlaubt ist; dagegen muß die getrennte Angabe erfolgen, sobald sich unter den Trägerstoffen ein Futtermittel befindet, für welches die getrennte Angabe von Protein und Fett vorgeschrieben ist. Wenn E. Simm glaubt, daß bei der Angabe von Protein und Fett in einer Zahl bei Zusatz von einem Trägerstoff und bei der getrennten Angabe dieser Nährstoffe die Melassefutter letzterer Art ungünstiger beurteilt werden könnten, obwohl diese im Gehalt an Protein und Fett höher sein können, so übersieht er wohl, daß der Gesamtgehalt an Protein und an Fett des Trägerstoffgemisches angegeben wird, nicht der Gehalt der einzelnen Futtermittel an diesen Nährstoffen.

Für den Wert und die Haltbarkeit des Melassemischfutters ist der Wassergehalt wichtig. Nach einem Beschlusse des Verbandes der Versuchsstationen ist bei einem mehr als 20% betragenden Wassergehalt die Haltbarkeit des Melassefutters um so mehr gefährdet, je höher dieser Gehalt über 20% liegt; er sollte daher diesen Gehalt nicht überschreiten. Dieser Höchstgehalt von 20% Wasser gilt jedoch nur für melassereiche Mischungen; er muß für melasseärmere Mischungen entsprechend niedriger sein. Torfmelasse soll höchstens 25% Wasser enthalten. In einem Überschuß an Wasser über diese Grenzwerte sehen die Versuchsstationen eine dem Mehrgehalt an Wasser entsprechende Wertverminderung des Melassefutters. Nach ihrem Beschlusse ist bei der Berechnung davon auszugehen, „daß eine für die Herstellung von Melassegemischen des Handels geeignete Melasse nach den bisherigen Erfahrungen höchstens 23½% enthalten darf. Die durch diese Berechnung gefundene Grenzzahl für den normalen Wassergehalt ist maßgebend bei der Beurteilung des Gemisches in bezug auf seinen Wert und seine Haltbarkeit.“ Dieser für die Melasse angenommene Wassergehalt von 23½% entspricht den in den Ausführungsbestimmungen getroffenen Festsetzungen, wonach, wie schon oben angegeben worden ist, die Dichte der für Futterzwecke dienenden Melasse 40,5 alte Baumégrade betragen soll, welche einem Wassergehalt von 23—24% entspricht.

Da der Wassergehalt mit der Menge des Futters an Melasse steigt, so hat man im Futtermittelgesetz den zulässigen Wassergehalt je nach der in dem Futter vorhandenen Melassemenge festgesetzt und bestimmt, daß der Gehalt an Wasser anzugeben ist, wenn er übersteigt bei Mischungen aus:

40%	Melasse	und	60%	Trägerstoff:	20%,
50%	„	„	50%	„	: 21%,
60%	„	„	40%	„	: 22%,
70%	„	„	30%	„	: 23%,
Torf		„	Melasse		: 26%.

Für diese Abstufungen fehlen durch Versuche begründete Unterlagen; es muß daher vorbehalten bleiben, ihre Berechtigung nachzuprüfen.

Der Gehalt an Sand muß angegeben werden, wenn er 1 % übersteigt. Ein Zusatz von kohlensaurem Kalk zur Erhöhung der Haltbarkeit des Melassefutters ist ohne Deklaration unzulässig.

Bei der strafrechtlichen Verfolgung einer Überschreitung der für die wertbestimmenden Bestandteile festgesetzten Grenzwerte gilt die Angabe für den Zuckergehalt noch als richtig, wenn sie vom wirklich vorhandenen Gehalt bei Melasse nicht um mehr als 2 %, bei Mischungen aus Melasse und einem oder mehreren Gemengteilen nicht um mehr als 4 % der Gesamtmenge abweicht. Für die übrigen Bestandteile: Protein, Fett, Wasser, Sand gelten die allgemeinen Bestimmungen über den Spielraum bei der Angabe der wertbestimmenden Bestandteile.

Der Stickstoff ist in der Melasse nur zu einem sehr geringen Teil als Protein vorhanden, in der Hauptsache ist er in Amid- oder anderen nicht proteinartigen Verbindungen vorhanden. Deshalb bezeichnen auch die Versuchsstationen die aus dem Stickstoffgehalt der Melasse durch Multiplikation mit 6,25 errechneten Stickstoffverbindungen nicht wie bei anderen Futtermitteln als Protein oder Rohprotein, sondern als Stickstoffsubstanz bzw. stickstoffhaltige Substanz, herstammend aus Melasse und dem beigemischten Futtermittel. Es können auch für die stickstoffhaltigen Stoffe in der Trockensubstanz gewöhnlicher Melassen 2,16 % Stickstoff = 13,5 % stickstoffhaltige Substanz und für die der Restmelasse 0,69 % Stickstoff = 4,3 % stickstoffhaltige Substanz in Anrechnung gebracht werden. Wenngleich der Nährwert des Amidstickstoffs heute höher eingeschätzt wird, als es früher der Fall war, so ist doch die in der Melasse vorhandene Stickstoffmenge zu gering, um einen erheblichen Einfluß auf den Futterwert der Melasse auszuüben; der Nährwert der Melasse liegt hauptsächlich in dem Gehalt an Zucker, welcher daher auch sowohl bei der Melasse wie bei den Melassemischfuttern angegeben werden muß. Von dem Zucker sind auf Trockensubstanz berechnet 2—4 % Raffinose. Bemerkenswert ist der hohe Gehalt an Salzen (bis 10 %), von denen der größte Teil aus Kalisalzen besteht; die Gefahr, welche wegen dieser Kalisalze für die Gesundheit der Tiere befürchtet wird, ist meist übertrieben.

Die bei der Entzuckerung der Melasse nach dem Strontianitverfahren erhaltene Restmelasse unterscheidet sich von der Melasse durch einen höheren Gehalt an Zucker, dabei auch an Raffinose; sie enthält aber weniger Stickstoff, Mineralstoffe und organische Nichtzuckersubstanz.

Die Melasse wird nicht nur wegen ihrer Nährwirkung, sondern auch wegen ihrer diätetischen Wirkung den Tieren gegeben; allerdings ist in letzterer Hinsicht zu beachten, daß nur mäßige Mengen gefüttert werden dürfen, damit kein Durchfall eintritt.

Auf den Unwert mancher Trägerstoffe der Melasse ist schon vorher hingewiesen worden. Am sichersten geht man beim Ankauf von Melassemischfutter mit einem Trägerstoff. In jedem Falle sollte man aber fordern, daß die Beschaffenheit der Melasseträger einwandfrei ist, daß diese Stoffe rein, unverdorben und zu Futterzwecken geeignet sind. Ich beschränke mich auf die Angabe einiger weniger Melassemischungen, welche durch ihre Art oder ihre besondere Bezeichnung aufgefallen sind; dabei übergehe ich die Mischungen, in denen sich Ölkuchen, Biertreber, Weizenkleie und andere als Futtermittel geschätzte Stoffe als Aufsaugematerial finden oder als solche die als Futtermittel wertlosen Schalen von Erdnuß, Reis, Kakao usw. verwendet wurden. Melasseschnitzel sind durch Trocknen frischer, abgepreßter, mit Melasse versetzter Schnitzel gewonnen. Davon sind melassierte Schnitzel oder Trockenschnitzelmelasse zu unterscheiden, welche aus Trockenschnitzel durch Beimischen von Melasse erhalten werden. Die letzteren Schnitzel fühlen sich klebrig an, während dieses bei den Melasseschnitzeln nicht der Fall ist. In der Kriegszeit wurde aus dem aufgeschlossenen Stroh durch Beimischung von Melasse Strohkraftfutter hergestellt. Maisarin wird aus Melasse und Maisabfallfutter gewonnen. Sennhütte ist ein Melassemischfutter, in welchem gemahlenes Rübensamenstroh den hauptsächlichsten Teil des Aufsaugematerials ausmacht, welches aber außerdem noch Bitterkräuterextrakt enthält. Wegen seines besonders großen Aufsaugungsvermögens ist Torf zur Herstellung von Torfmelasse verwendet; dabei kommt dem Torf kein Nährwert zu, auch nicht in dem Melassemischfutter Melisan, in welchem der Torf durch Neutralisation der Humussäuren mit Alkali besonders zubereitet wurde. Für Klimaxmelasse, welche eine Mischung von Melasse mit aufgeschlossenem Holzmehl und Kastanienmehl ist, gilt hinsichtlich des Nährwertes des Aufsaugematerials dasselbe wie bei der Torfmelasse. Blutmelassefutter enthält neben Melasse getrocknetes Blut und Malzkeime oder Torf oder Schalen und Spelzen verschiedener Art. Roborin besteht aus einem nach einem besonderen Verfahren aus Blut erhaltenen Eiweißfutter, Melasse und Weizenfuttermehl. Diese wenigen Angaben genügen zum Nachweis dafür, daß als Beimischung zur Melasse die verschiedenartigsten Stoffe Verwendung finden und deshalb bei den Melassemischfuttermitteln besonders auf die richtige Benennung zu achten ist.

d) Futterzucker

Zu Futterzwecken werden meistens nur die Nacherzeugnisse der Rohzuckerfabrikation verwendet, Erstprodukt und Kristallzucker nur dann, wenn in den Fabriken Überfluß an Zucker ist. Zur Vergällung des Zuckers, welche gesetzlich vorgeschrieben ist, dienen Trockenschnitzel, Strohhäcksel, Weizenspreu, Erdnußschalenmehl, Fleisch- oder Fisch-

mehl usf. Das Nachprodukt zeigt nach A. Herzfeld eine Polarisation von 87—94%, einen Aschengehalt von 1,5—3% und ein Rendement (Polarisation minus 5 mal Asche) von 73—90%.

6. Abfälle der Brauerei

Als Rohstoff der Bierbrauerei dient vorzugsweise Gerste, ferner noch Weizen. Bei Verwendung anderer Rohstoffe wie Reis, Mais, Hafer handelt es sich um Beimengungen, welche nicht überall gestattet sind. Diese Körnerfrüchte werden zur Malzbereitung eingeweicht und zum Keimen ausgeworfen. Wenn der Keim etwa $^3/_4$ der Länge und die Würzelchen die $1^1/_2$fache Länge des Gerstenkorns erreicht haben, gilt das Malz als reif. Aus dem in dieser Weise erhaltenen Grünmalz wird durch Trocknen das Darrmalz hergestellt. Das Darrmalz wird nach Abtrennen der Keime, der Malzkeime, mit warmem Wasser eingemaischt. Beim Abläutern der hierbei entstehenden Würze verbleiben die Biertreber als Rückstand. Bei der Besprechung dieser Abfälle folgen wir wieder den Ausführungsbestimmungen zum Futtermittelgesetz.

a) Biertreber

„Biertreber sind die Rückstände aus ausgebrautem Malz. Die künstliche Beimengung von Hopfenrückständen ist unzulässig. Weizenbierbrauereien maischen den Hopfen gleichzeitig mit dem Malz ein. Treber dieser Brauereien enthalten daher regelmäßig Hopfenrückstände. Der Wassergehalt der Trockenware beträgt im Durchschnitt 11%."

Die Biertreber werden teils in frischem, nassem Zustande, teils getrocknet zur Fütterung verwendet. In dem Futtermittelgesetz ist leider auch für die getrockneten Biertreber von der Vorschrift der schriftlichen Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile abgesehen. Dagegen ist aber die Herkunft der Biertreber anzugeben, da dieses Futtermittel aus dem Auslande, besonders aus Amerika und England nach Deutschland eingeführt wird.

Nach den Angaben von Schönfeld und Foth in dem Futtermittelbuche des Verbandes der Versuchsstationen bestehen die deutschen Biertreber aus Rückständen von Gerstenmalz oder aus Gerste- und Weizenmalzrückständen (Weißbiertreber) bzw. nur aus Weizenmalzrückständen; vereinzelt kommen auch Mais- und Reisrückstände bei uns vor, jedoch ist hier die zeitweise erlaubte Mitverwendung von Mais und Reis für die Bierbereitung seit dem 1. Oktober 1924 wieder verboten. Die amerikanischen Biertreber sind aus Gerstenmalz und Maisschrot hergestellt; sie enthalten neben Bestandteilen dieser Rohstoffe noch wenig Haferschalen und auch Reisspelzen. Hopfenrückstände dürfen, abgesehen von Biertrebern aus Weißbierbrauereien, welche den Hopfen mit dem Malz einmaischen, so daß die Biertreber auch Hopfentreber enthalten müssen, in den Biertrebern nicht enthalten sein. Auch darf der Abfall,

der beim Putzen der Malzgerste erhalten wird und aus Unkrautsamen, Spelzenteilen und Spreu besteht, den Biertrebern nicht beigemischt werden. Die frischen Biertreber verderben leicht. Getrocknete Biertreber dürfen nicht dumpfig oder sauer riechen, auch keine Schimmelbildung zeigen und keine Milben enthalten. Unverdorbene nasse und trockene Biertreber sind als Futtermittel allgemein geschätzt. Die nassen Treber sind nur wegen des hohen Wassergehaltes für Pferde und Schafe weniger zu empfehlen. Die Verdaulichkeit der getrockneten Biertreber kann durch eine höhere Trocknungstemperatur beeinträchtigt werden; deshalb werden die heller gefärbten, bei niedrigerer Temperatur getrockneten Biertreber bevorzugt. Außer den schon als unzulässige Beimengung zu den Biertrebern genannten Hopfenrückständen sind noch Schalenreste verschiedener Art, besonders Haferschalen, Reisspelzen und Erdnußhülsen, ferner Getreideausputz und ein erhöhter Sandgehalt sowie Viehsalzbeimischungen beobachtet worden; derartige Stoffe sind in getrockneten Biertrebern als Verfälschungen zu beanstanden. Für den Sandgehalt gilt die allgemeine Bestimmung, daß mehr als 1% Sand angegeben werden muß. Ein erhöhter Proteingehalt kann auf Zusatz von Heferückständen zurückzuführen sein.

b) Hopfentreber

Über Hopfentreber, aus ausgebrautem Hopfen herrührend, sagen Schönfeld und Foth, daß sie wegen ihres bitteren Geschmackes von den Tieren nicht gern genommen werden. Sie werden deshalb nur in kleinen Mengen verfüttert und zwar am besten zusammen mit Biertrebern oder Rüben oder Melasse. Auf die Aufnahme durch die Tiere wirkt günstig, wenn die Hopfentreber zugleich mit Biertrebern getrocknet sind.

Das als Sustene Schlempe bei uns eingeführte Futtermittel besteht hauptsächlich aus Hopfenrückständen, welche mit Bierhefe zusammen getrocknet worden sind; die Bezeichnung „Schlempe“ für dieses Mischfutter ist unzulässig und auf Grund des Futtermittelgesetzes zu beanstanden.

c) Hefe, Futterhefe

„Hefe, Futterhefe ist die bei der Bier- und Brenngärung gewonnene, als Anstellhefe nicht mehr verwendete Hefe, die entweder im frischen, nassen Zustand nach vorherigem Kochen oder besser als Trockengut Futterzwecken dient. Der Wassergehalt der Trockenware beträgt im Durchschnitt 12%.“

Die Verwendung der frischen Hefe zur Fütterung ist beschränkt; der hohe Wassergehalt erschwert den Versand auf weitere Entfernung; er läßt auch nur eine Verfütterung an Rindvieh und Schweine zu. Dagegen hat die getrocknete Hefe als eiweißreiches, leicht verdauliches Futtermittel weite Verbreitung gefunden. In der Hefe muß der

Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen schriftlich angegeben werden und zwar der Gehalt an Protein und Fett nicht in einer Zahl, sondern getrennt. Bei der Benennung ist zu sagen, ob es sich um extrahierte oder nicht extrahierte Hefe handelt. Die extrahierte Hefe, wie sie z. B. als Abfall von der Herstellung von Suppenwürzen erhalten wird, steht in ihrem Nährstoffgehalt und in ihrer diätetischen Wirkung der nicht extrahierten Hefe nach. Untersuchungen im Laboratorium von Ulex ergeben z. B. im Mittel einer größeren Anzahl von Untersuchungen in nicht extrahierten Hefen 46,7 % Protein und 4,1 % Fett, dagegen in extrahierten Hefen 35,4 % Protein und 6,6 % Fett, in den letzteren also erheblich weniger Protein und etwas mehr Fett. Bei anderen Untersuchungen wurde gefunden:

Hefe	Protein %	Wasserlösliches Protein %	Unverdauliches Protein %	In Prozenten des Gesamtproteins	
				wasserlöslich %	Unverdaulich %
Nicht extrahiert	51,5	15,2	12,3	29,8	24,2
Extrahiert . .	35,0	11,9	10,2	34,0	29,1

Diese Zahlen zeigen den Unterschied im Futterwert der nicht extrahierten und extrahierten Hefe deutlich. Er zeigt sich auch im wässerigen Extrakt, welcher bei 48,8 % Protein in den nichtextrahierten Hefen 36,4 % gegenüber 15,9 % bei 34,9 % Protein in den extrahierten Hefen betragen hat. Ob hierauf insbesondere der Unterschied der beiden Hefefuttermittel in der Futterwirkung mit zurückzuführen ist, muß noch durch Versuche geprüft werden.

Nicht extrahierte Hefe sieht gelblichbraun und glänzend aus; sie hat einen brotartigen und bitteren Geschmack. Extrahierte Hefe hat ein gelbbraunes, mattes Aussehen; sie schmeckt fade, bitter und salzig. Eine dunklere Färbung der getrockneten Hefe läßt vermuten, daß die Hefe vor dem Trocknen nicht mehr frisch war.

Biergeläger besteht vorwiegend aus Hefen. Der Futterwert ist ähnlich wie bei Hefe unter Berücksichtigung des Nährstoffgehaltes zu beurteilen.

d) Mineralhefe

Anschließend soll hier auch die künstliche Hefe, welche unter Verwendung von Zucker oder zuckerhaltigen Stoffen und anorganischen Salzen hergestellt und daher auch als Mineralhefe bezeichnet wird, erwähnt werden, da sie in der Verdaulichkeit und Ausnutzung nach den Versuchen von W. Völtz der Bierhefe gleich steht und im Futterwert wie Bierhefe zu beurteilen ist. Nach den Angaben von Münzberg sind zur Herstellung von 100 kg Mineralhefe etwa 172 kg Zucker oder

343 kg Melasse, 34,4 kg schwefelsaures Ammoniak und 54,3 kg Superphosphat nötig.

e) Malzkeime

„Malzkeime bestehen im wesentlichen aus den bei der Malzbereitung gewonnenen Keimen verschiedener Getreidearten, die größtenteils schon in der Malzdarre, vollständiger durch die Putzmaschine von dem Malzkorn abgetrennt werden. Die aus Gerste gewonnenen Malzkeime sind nur Wurzelkeime, dagegen enthalten die Malzkeime aus Weizen neben den Wurzelkeimen noch Blattkeime, da diese beim Keimvorgange aus der Samenschale des Kornes hervorbrechen und beim Putzen abgeschlagen werden. Je nach der Art des hergestellten Malzes und der für die Erzeugung eines bestimmten Malztypus notwendigen Darrbehandlung wird die Farbe heller oder dunkler und der aromatische Geruch schwächer oder stärker. Der Nährwert der hellen Keime ist etwas höher als der der dunklen. Der Gehalt an Sand und anderen mineralischen Beimengungen soll im allgemeinen 1% nicht übersteigen. Der Wassergehalt der Trockenware beträgt im Durchschnitt 11%.“

Bei den Malzkeimen ist die schriftliche Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile nicht vorgeschrieben. Jedoch muß die Herkunft angegeben sein, wenn die Malzkeime aus dem Auslande kommen; weiter muß mitgeteilt werden, wenn es sich um extrahierte Malzkeime handelt.

Die Malzkeime bilden ein gut wirksames, verdauliches Futtermittel, welches besonders bei der Verfütterung an Milchvieh Verwendung findet. Durch zu hohe Darrtemperatur kann die Verdaulichkeit des Proteins beeinträchtigt und der Nährwert vermindert werden. Die als Protein angegebene Stickstoffsubstanz besteht zur Hälfte aus Amidverbindungen. An Verunreinigungen kommen Malzausputz, Getreideausputz mit oft nicht unerheblichen Mengen Unkrautsamen vor; an Verfälschungen sind Spelzen und Schalen verschiedener Art wie Reisspelzen, Erdnußhülsen beobachtet worden. Die Malzkeime nehmen leicht Wasser auf; sie werden schimmlig oder zeigen einen unangenehmen säuerlichen Geruch; derartige Malzkeime sind als verdorben zu beanstanden. Gleiches gilt für die stark dunklen Keime, welche durch wiederholtes Trocknen beschädigter Keime erhalten werden.

Die bei der Melassevergärung extrahierten und wieder getrockneten Malzkeime sind als solche zu bezeichnen; sie sind an dem Fehlen des aromatischen Geruches und an der dunklen Farbe zu erkennen.

f) Malzkleie

„Malzkleie (nicht Malzmehl) ist keine Kleie, sondern Malzstaub, der beim Vermahlen von Malz abfällt.“

Es wäre besser gewesen, wenn die Ausführungsbestimmungen zum Futtermittelgesetz diesen Abfall nicht als Malzkleie aufführten, sondern ihn der gegebenen Definition entsprechend als Malzstaub angeben würden. Dieser Malzstaub enthält viel Spelzen, so daß er mehr als Rauhfutter

zu bewerten ist. Nach der Art der Gewinnung ist der Besatz mit Sand oder anderen mineralischen Bestandteilen zu beachten. Mehr als 1% Sand ist beim Verkauf anzugeben.

g) Trub

„Trub besteht in der Hauptsache aus Eiweißstoffen, die beim Kochen oder Kühlen der Bierwürze ausgefällt werden, und geringen Mengen von Hopfenrückständen."

Eine schriftliche Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile ist für Trub nicht vorgeschrieben. Der Nährstoffgehalt des Trub, insbesondere der Gehalt an Eiweiß, ist nicht unerheblich. Schönfeld und Foth geben auf Trockensubstanz berechnet einen Gehalt an verdaulichem Rohprotein von 27% und einen Stärkewert von 39% an. Dieser Abfall wird meistens nicht für sich allein verwendet, sondern anderen Abfällen (Hopfentrebern) beigemischt.

7. Abfälle der Brennerei

Die in den Brennereien verarbeiteten Rohstoffe sind vorwiegend Kartoffel, Getreidekörner und Malz. Die Stärke dieser Stoffe wird verzuckert, der Zucker vergoren und der gebildete Alkohol abdestilliert. Der hierbei verbleibende Rückstand ist die Schlempe.

a) Schlempe

„Schlempe ist der in den Spiritusbrennereien bei der Destillation der vergorenen Maischen verbleibende Rückstand. Sie enthält alle Nährstoffe der verarbeiteten Rohstoffe (z. B. Kartoffeln, Getreide, Malz) mit Ausnahme des in Alkohol umgewandelten Stärkemehles oder Zuckers. Trockenschlempe wird durch Eindicken und nachheriges Trocknen der frischen Schlempe gewonnen. Man unterscheidet die Schlempearten nach dem Ausgangsmaterial (Gerstenschlempe, Kartoffelschlempe, Weizenschlempe usw.). Der Wassergehalt der Trockenware beträgt im Durchschnitt 11%.

Melasseschlempe ist der für Futterschlempe ungeeignete Rückstand der Verarbeitung von Melasse auf Spiritus."

Bei frischer Schlempe ist die schriftliche Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile nicht nötig, dagegen ist bei der Trockenschlempe auf diese Deklaration nicht verzichtet. Bei der Trockenschlempe mit Ausnahme der Kartoffelschlempe ist der Gehalt an Protein und Fett anzugeben, und zwar kann diese Angabe in einer Zahl erfolgen. Wenn die getrocknete Kartoffelschlempe hier ausgenommen ist, so ist dieses wohl darin begründet, daß dieses Futtermittel im Handel kaum vorkommt, weil sich bei der vorhandenen geringen Menge das Trocknen nicht lohnt, außerdem die landwirtschaftlichen Brennereien in Deutschland die Schlempe nicht verkaufen dürfen.

Foth gibt in dem Futtermittelbuch des Verbandes der Versuchsstationen an, daß Trockenschlempe auch aus der Schlempe der Hefebrennereien, welche nach dem „Abschöpfverfahren" (Wiener Verfahren)

arbeiten, gewonnen werden kann; jedoch ist dieses Verfahren der Hefegewinnung aus den Großbetrieben, für welche die Trocknung der Schlempe allein in Frage kommt, fast vollkommen durch das „Lüftungsverfahren" verdrängt, bei dem man nicht Trockenschlempe, sondern Hefetreber erhält.

Die Trockenschlempen werden nach den Angaben von Foth hauptsächlich in Brennereien erhalten, welche ausschließlich Mais oder Mais und Gerstenmalz oder Mais, Roggen und Gerstenmalz oder Reis verarbeiten. Im Handel unterscheidet man nach dem Futtermittelbuche des Verbandes der Versuchsstationen: a) die direkte, grobschalige, aromatische Maisschlempe (französische, ungarische) aus Mais und Gerstenmalz; b) die helle amerikanische Maisschlempe aus Mais und Gerstenmalz; c) die helle Getreideschlempe aus Mais, Roggen, Weizen und Gerste; d) die Roggenschlempe aus Roggen und Gerste; e) die Reisschlempe. Die Farbe der getrockneten Schlempe besagt nichts über den Futterwert und die Herkunft. Sie ist einmal durch die Art und die Färbung der Rohstoffe bedingt (z. B. bei der Verarbeitung von Reis heller, von Mais gelblich, von Roggen bräunlich), aber ferner auch davon abhängig, ob die gesamte Schlempe oder nur der breiige Bodensatz nach dem Abgießen des darüber stehenden Schlempewassers getrocknet wird. Letzteres Verfahren, welches geringere Trocknungskosten verursacht, aber weniger Ausbeute gibt, liefert hellere Trockenschlempe, während diese beim Trocknen der gesamten Schlempe dunkler ist, besonders wenn die Schlempe noch unvergorenen Zucker enthalten hat. Das Schlempewasser erhält nach den Angaben von Foth 2,5—4,5 % Trockensubstanz; daraus erklärt sich, daß die durch Abdekantieren gewonnene hellere Trockenschlempe weniger wasserlösliche Mineralstoffe, aber entsprechend mehr Protein und Fett enthält als die aus der gesamten Schlempe hergestellte Trockenschlempe.

Die Zusammensetzung der Trockenschlempe ist abgesehen von dieser verschiedenen Art der Verarbeitung der frischen Schlempe auch je nach der Art des Rohmaterials und des Mischungsverhältnisses der Rohstoffe verschieden; sie kann erheblichen Schwankungen unterliegen. Auch die Verdaulichkeit der Nährstoffe ist verschieden; dabei ist auch die Art und Dauer der Trocknung von Bedeutung. Die äußere Beschaffenheit der Trockenschlempe ist je nach der Beschaffenheit der verwendeten Rohstoffe verschieden; ist das ganze oder nur grob zerkleinerte Korn verarbeitet, so ist die Trockenschlempe grobschaliger als bei Verwendung fein zerkleinerter Rohstoffe.

Abgesehen von der Schlempemauke nach der Verfütterung frischer Kartoffelschlempe und des Schlempehustens, welcher sich nach der Verfütterung heißer Schlempe einstellen kann, hat die Verfütterung der Schlempe im allgemeinen keine gesundheitlichen Nachteile ergeben. Die

Trockenschlempe kann in ihrer Verwendung und Futterwirkung den getrockneten Biertrebern gleich gesetzt werden. Wesentlich ist dabei, daß die Schlempe unverdorben ist und aus einwandfreiem Material hergestellt wurde. Sie soll einen angenehmen aromatischen Geruch haben und frei von fremden Beimischungen organischer und anorganischer Art sein. Zu den ersteren rechnen Reisspelzen, Haferspelzen, Erdnußhülsen, Kaffeeschalen, Getreideausputz mit Unkrautsamen, zu den letzteren neben Sand, dessen Gehalt bei mehr als 1% anzugeben ist, Kochsalz und kohlensaurer Kalk. Letzterer wird beim Eintrocknen der Schlempe zur Schonung der Trockenapparate zwecks Abstumpfung der in der Schlempe vorhandenen Säure (Essig- und Milchsäure) zugesetzt, jedoch soll dieser Zusatz 2% nicht übersteigen.

Melasseschlempe hat als Futtermittel keine Bedeutung. In frischem Zustande ist sie für sich allein wegen des hohen Alkaligehaltes (bis 12% Kali in der Trockensubstanz) kaum für Futterzwecke geeignet. Der Gehalt an Rohprotein ist zwar mit rund 21% nicht unwesentlich; aber nach den Versuchen von W. Völtz sind davon nur 3,4% Reineiweiß; die nichteiweißartige Stickstoffsubstanz der Melasseschlempe wird dagegen nicht verwertet. Ob die von W. Völtz, Foth u. a. m. gemachten Vorschläge, Melasseschlempe mit anderen Futtermitteln vermischt den Tieren zu geben, Erfolg haben werden, muß dahingestellt bleiben; es kann bei der Verwendung solcher Mischungen, welche auch fälschlich als Melassefutter in den Verkehr gebracht worden sind, nur große Vorsicht angeraten werden.

b) Brennereitreber

„Brennereitreber sind Rückstände der Hefe- und Spiritusbereitung und ähneln in Beschaffenheit und Gehalt den Biertrebern."

Für diese Brennerei- oder Hefetreber sind im Futtermittelgesetz keine Ausnahmebestimmungen festgesetzt, so daß die gesetzlichen Vorschriften allgemein Anwendung finden. Allerdings kann man Zweifel hegen, ob sich die Aufführung der Treber als Abfall des Gärungsgewerbes in der sogenannten Freiliste des Futtermittelgesetzes nicht auf diese Brennereitreber bezieht, so daß für sie die schriftliche Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile nicht nötig sein würde; es ist aber bei der Befreiung der Treber von dieser Vorschrift wohl nur an die Biertreber gedacht.

Diese Brennerei- oder Hefetreber werden, wie schon vorher angeführt wurde, in den Hefefabriken, welche nach dem Lüftungsverfahren arbeiten, beim Abläutern der Würze aus den Maischen als Rückstand erhalten. Sie werden frisch verfüttert, werden aber auch getrocknet in den Verkehr gebracht. Sie sind als Futtermittel den Biertrebern gleich zu werten. Die Zusammensetzung wechselt je nach der Art und dem

Mischungsverhältnis der Rohstoffe. Früher wurde hauptsächlich Getreide (Mais-, Roggen-, Gerstenmalz) unter Zusatz von Malzkeimen und Haferhülsen als Hefenährstoff und Filtermaterial verwendet; heute ist an die Stelle des Getreides vielfach Melasse getreten. Infolgedessen ist jetzt in den Brennereitrebern mit einem höheren Gehalt an Malzkeimen und Haferspelzen zu rechnen. Diese Zusätze müssen aber beschränkt bleiben; es soll der Gehalt an Haferspelzen höchstens 10% betragen. Der Zusatz von Haferspelzen zur Erleichterung des Trocknens der frischen Brennereitreber ist als Verfälschung zu bezeichnen.

c) Obst- und Weintrester

Hieran anschließend sollen noch kurz die Obst- und Weintrester erwähnt werden, welche bei der Obst- und Traubenweinbereitung abfallen. Sie gehören im Futtermittelgesetz zu denjenigen Futtermitteln, bei denen die Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile nicht nötig ist. Der Futterwert dieser Trester ist im allgemeinen nicht groß, bei den Weintrestern noch geringer als bei den Äpfel- und Birnentrestern. Die Verdaulichkeit der Nährstoffe ist gering. Die Obsttrester haben etwa den Futterwert von gutem Rauhfutter, können aber auch erheblich minderwertiger sein. In dieser Hinsicht haben wir bei den getrockneten Trestern in dem helleren oder dunkleren Aussehen ein Merkmal für die Verdaulichkeit der Nährstoffe; nach den Versuchen von F. Honcamp und E. Blanck tritt die Verdaulichkeit in den stärker getrockneten, dunkleren Trestern zurück. Nach der Verfütterung nicht gut abgepreßter Obsttrester können Alkoholvergiftungen bei den Tieren eintreten. Weintrester können Arsen, Blei und Kupfer, von der Bespritzung der Reben zur Bekämpfung der Rebschädlinge herrührend, enthalten, wodurch eine gesundheitsschädigende Wirkung herbeigeführt werden kann.

8. Futtermittel tierischer Herkunft

a) Milch und Rückstände der Milchverarbeitung

Nach dem Futtermittelgesetz ist bei den tierischen Erzeugnissen: Vollmilch, Magermilch, Buttermilch und Molken die schriftliche Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile nicht erforderlich.

Das Eiweiß der Milch und der Rückstände ihrer Verarbeitung ist biologisch vollwertig. Mit dem durch die Entrahmung entzogenen Fett gehen auch die fettlöslichen Stoffe, wie Vitamin A und Lezithin, den Rückständen mehr oder weniger verloren. Diese Feststellung muß bei der Beurteilung des Futterwertes dieser Futtermittel beachtet werden.

α) Vollmilch. Die Vollmilch gehört zu den wertvollsten Futtermitteln tierischer Herkunft. Sie ist in erster Linie das Futter der

Tiere in den ersten Lebenswochen und bildet dann infolge der günstigen Zusammensetzung und der leichten Verdaulichkeit der Nährstoffe eine vollständige Nahrung. In der Hauptsache handelt es sich um Kuhmilch. Bei dem hohen Werte dieser Milch für die menschliche Ernährung wird ihre Verwendung für Futterzwecke möglichst eingeschränkt; man versucht an ihrer Stelle Magermilch, in der das der Magermilch fehlende Fett durch besondere Zusätze ersetzt ist, zu verwenden. Es ist bekannt, daß die Milch leicht verdirbt, daß sie Bestandteile aus dem Futter aufnehmen kann, welche den Tieren nicht zuträglich sind, daß sie Krankheitskeime enthalten kann usw. Dieses ist bei der Verwendung der Milch zur Fütterung zu beachten, besonders wenn die Milch als Aufzuchtfutter dient. Wenn es nicht gelingt, derartige ungünstig wirkende Bestandteile unschädlich zu machen, z. B. Krankheitskeime durch Erwärmen oder Kochen der Milch, soll man die Milch den Tieren nicht als Futter geben.

Es erübrigt sich an dieser Stelle im einzelnen auf die Beschaffenheit und Zusammensetzung der Milch einzugehen.

β) Magermilch. Magermilch ist abgerahmte Vollmilch; sie unterscheidet sich von der letzteren durch das fehlende Fett, welches der Milch bis auf einen kleinen Rest entzogen ist, enthält im übrigen aber dieselben Bestandteile in dem gleichen Verhältnis wie die Vollmilch. Der Fettgehalt der Magermilch soll bei der Entrahmung nach dem heute fast allgemein angewandten Zentrifugalverfahren höchstens 0,1% sein. Bei dem früher benutzten Sattenverfahren war die Entrahmung unvollständig; es konnte dabei mit einem Fettgehalt bis zu 0,8% gerechnet werden. Durch die Menge des entzogenen Fettes verringert sich der Futterwert der Magermilch gegenüber dem Werte der Vollmilch. Es ist versucht worden, dieses fehlende Fett zu ersetzen und zwar durch das billigere Fett in Form von Tran und Öl. Dabei ist auch in einzelnen Fällen berücksichtigt worden, daß die fetthaltige Substanz der Magermilch nicht nur beigemischt, sondern durch besondere Zubereitung in emulsionsartiger Form in der Magermilch verteilt ist, in welcher Form auch das Fett in der Vollmilch enthalten ist. Die Versuche, welche Bünger mit einer solchen Kunstmilch (Orris-Milch) ausführte, haben zu keinem befriedigenden Erfolge geführt. Die Lebendgewichtszunahme war zwar anfangs befriedigend, ließ aber nachher nach. Bei größeren Gaben Kunstmilch erfolgte die Aufnahme nur zögernd; dazu stellten sich Verdauungsstörungen ein. Bünger sieht daher in dieser Kunstmilch keinen vollwertigen Ersatz für Vollmilch. Zu demselben Ergebnis führen diesen Forscher seine Versuche mit dem Ölpräparat „Danolee," welches vermutlich Lebertran und etwas Pflanzensaft enthält. W. Zorn und K. Richter prüften als Ersatz für Milchfett bei der Kälberaufzucht Rindertalg, Lebertran und eine Lezithin-Öllösung, welche aus 65%

Phosphatiden (Lezithin), 3% Phytosterin, 1% Wasser und Sojaöl als Rest bestehen soll. Rindertalg und Lebertran haben ganz versagt, die Lezithin-Öllösung hat zwar günstiger gewirkt, jedoch bedarf dieses Ergebnis noch der Nachprüfung. Versuche von P. Schüppli mit Palmin lauten günstiger. Ein als Itaminmilch bezeichnetes Ersatzmittel für Vollmilch besteht in der Hauptsache aus desodorisiertem Walfischtran und getrocknetem Sojabohnen-Schlämmsel, etwas eingedickter Magermilch und Natriumphosphat. Die Benennung kann leicht zu einer irrigen Auffassung über den Vitamingehalt dieses Gemisches führen. Über seine Wirkung liegen abschließende Versuche nicht vor. Wesentlich für den Erfolg dieser Zusatzmittel ist, daß eine gute Emulsionsmilch hergestellt wird. Bei allen Versuchen damit ist die Wirkung der Mischung an der Lebendgewichtszunahme gemessen; wichtiger noch wäre, zu erfahren, wie die Wirkung sich in der späteren Entwicklung der Tiere geäußert hat. Dieses ist besonders für Aufzuchttiere sehr wesentlich.

Ein anderer Weg ist der Fettersatz in der Magermilch durch verzuckerte Stärke, indem in stärkereichen Futtermitteln wie Kartoffelmehl, Maismehl, Roggenmehl usw. durch Zusatz von Diastasolin, einem diastasereichen Malzauszug, eine Verzuckerung der Stärke herbeigeführt wird. Das Verfahren ist etwas umständlich. Versuche, die von J. Hansen und Hofmann, ferner von E. Haselhoff, Schneider, Pflugradt ausgeführt worden sind, haben zu günstigen Ergebnissen geführt, welche die Brauchbarkeit dieses Präparates bestätigten.

Auf die Verwendung von Haferschrot und Leinsamen als Ergänzungsstoffe der Magermilch soll nur kurz hingewiesen werden. G. Fingerling, J. A. Voelcker u. a. m. haben hiermit günstige Erfahrungen gemacht. Versuche, welche von dem landwirtschaftlichen Institute der Universität Gießen und von den Versuchsstationen in Harleshausen, Insterburg und der Landwirtschaftskammer Westfalen ausgeführt wurden, bestätigen diese Erfolge.

γ) Buttermilch. Als Buttermilch bezeichnet man die beim Verbuttern saurer Sahne verbleibende Milch, welche je nach der Beschaffenheit des Ausgangsmaterials mehr oder weniger Milchsäure enthält. Sie hat, wie alle wasserreichen Futtermittel, nur eine örtliche Bedeutung.

Durch Eintrocknen der Buttermilch im Vakuumapparat nach Vermehrung der Milchsäure durch bakterielle Zersetzung von Milchzucker wird nach Grelck die sogenannte halbfeste amerikanische Buttermilch „Habu“ gewonnen. Die Zusammensetzung dieser halbfesten Buttermilch schwankt sehr. Ebenso ist auch die Beurteilung des Futterwertes verschieden. In dieser Hinsicht ist wesentlich, daß es sich um ein diätetisch wirkendes Futtermittel handeln soll, dessen unmittelbare Nährwirkung zurücktritt. Als Ursache der diätetischen Wirkung sieht man die Milch-

säure an. Zunächst sind noch Zweifel berechtigt, ob durch diese halbfeste Buttermilch bessere wirtschaftliche Erfolge zu erreichen sind.

Das nach dem Verfahren von Grelck unter Zusatz von halbfester Buttermilch durch Vergären von Getreideschrot hergestellte Vitasilac hat nach Versuchen von Hansen, Müller u. a. m. keine bessere Futterausnutzung herbeigeführt als Magermilch oder gewöhnliche Buttermilch. In ähnlichem Sinne äußern sich M. Popp und P. Brigl. Das Urteil von W. Völtz über die Wirkung von „Habu" lautet günstiger, jedoch ist Völtz der Preis zu hoch. Auch Fröhlich und Lüthge urteilen über die Wirkung nicht ungünstig.

δ) Molken. Als Molken bezeichnet man die bei der Käserei verbleibenden Flüssigkeiten. Sie enthalten in der Hauptsache das lösliche Albumin, ferner nicht unwesentliche Mengen Milchzucker, etwa 4,5%—7% Trockensubstanz, und geringe Mengen Fett. Sie werden hauptsächlich als Schweinemastfutter verwendet.

Eine bessere Verwendung finden die Molken, wenn sie eingedickt und mit Kartoffelflocken oder Kleie vermischt werden. Man erhält aus 300 Liter Molken und 40 kg der angegebenen Beifutter 62,5—65,0 kg Mischfutter, welches nach den Untersuchungen von M. Popp bei 10% Wasser 12—14% Protein mit 11% verdaulichem Eiweiß und 60—68% stickstofffreie Extraktstoffe mit 25% Milchzucker und 3% Milchsäure enthielt. Es soll nach den bisherigen Versuchen günstig wirken.

b) Fischmehl, Fischfuttermehl

„Fischmehl, Fischfuttermehl wird hergestellt aus Fischen oder Fischabfällen. Es kommen Erzeugnisse vor mit geringerem und höherem: a) Fettgehalt, b) Salzgehalt. Hoher Salzgehalt mindert den Wert der Ware.

Im Verkehr unterscheidet man nach Art der verwendeten Rohstoffe Fischmehl (nicht Heringsmehl) und Heringsmehl. Unter den Fischmehlen kommen vor: Dorschmehl, Fischmehl aus Fischabfällen, Weißfischmehl und andere. Erzeugnisse, die ganz oder überwiegend aus Hering hergestellt werden, sind als Heringsmehl zu benennen.

Fettreiche Fischmehle aller Art sind bei der Verfütterung an Sauen und Jungschweine unbedenklich, wirken aber gegen Ende der Mast ungünstig auf die Beschaffenheit des Fleisches der Schweine.

Ein Gehalt von mehr als 30% phosphorsaurem Kalk deutet auf einen zu hohen Anteil an Gräten hin. Der Wassergehalt beträgt je nach Art der Herstellung im Durchschnitt 12 bis 14%."

Für die Fischmehle oder Fischfuttermehle jeder Art sind die Benennung, bei Auslandsware die Herkunft und die wertbestimmenden Bestandteile schriftlich anzugeben, wenn sie in den Verkehr gebracht werden. Dabei darf der Gehalt an Protein und Fett nicht in einer Zahl mitgeteilt werden, vielmehr hat dieses getrennt für jeden Nährstoff zu geschehen. Ein Sandgehalt von mehr als 1% ist mitzuteilen. Besonders wichtig ist, daß der Gehalt an Chlornatrium in jedem Falle ohne Beschränkung des Gehaltes anzugeben ist. Auf die Einhaltung

dieser letzteren Bestimmung muß sorgfältig geachtet werden, damit verhindert wird, daß an Kochsalz reiche Fischmehle geliefert werden. Zwar wird unter Bezugnahme auf Versuche über die Einwirkung von Chlornatrium auf den tierischen Organismus gesagt, daß ein höherer Kochsalzgehalt im Fischmehl nicht nachteilig wirkt, jedoch wird bei der Übertragung dieser Versuchsergebnisse auf kochsalzhaltiges Fischmehl übersehen, daß es sich nicht um das Kochsalz allein handelt. Ein höherer Kochsalzgehalt ist dem Fischmehl an sich nicht eigen; vielmehr ist das Kochsalz zur Konservierung den nicht sofort zur Verarbeitung gelangenden Fischen zugesetzt, so daß ein erhöhter Kochsalzgehalt immer ein Anzeichen dafür ist, daß das betreffende Fischmehl nicht aus frischen, sondern aus konservierten Fischen hergestellt worden ist. Dabei scheidet die Salzmenge aus, die den frischen Fängen auf den Schiffen bereits zugesetzt wird, da es sich hier nur um eine schwache Salzung handelt. Wenn sie nach den Angaben von Stern in den fertigen Fischmehlen einen Salzgehalt von einigen Prozenten ausmachen kann, so dürfte das notwendige Maß doch eine Beschränkung zulassen. Jedenfalls wird es sich bei der sonstigen Konservierung der Fische durch Kochsalz um einen höheren Salzgehalt handeln. Wenn man über die Unschädlichkeit eines höheren Kochsalzgehaltes in Fischmehlen Sicherheit schaffen will, so muß man diesen Verhältnissen Rechnung tragen und die Versuche mit derartigem durch Kochsalzkonservierung mit Salz angereicherten Fischmehl ausführen. Die Versuche, welche Stang mit salzreichem Futter bei Schweinen durchgeführt hat, können nicht als entscheidend für diese Frage angesehen werden; sie müssen in der angegebenen Richtung durch Versuche mit Fischmehlen, hergestellt aus Fischen, die mit Kochsalz konserviert waren, erweitert werden. Die Gefahr, daß die Verdorbenheit der Fische durch den hohen Kochsalzgehalt verdeckt wird, besteht, und läßt die Warnung berechtigt erscheinen, Fischmehle mit einem höheren Salzgehalt von der Verwendung zur Fütterung auszuschließen. Wenn die Versuchsstationen bei guten Fischmehlen im allgemeinen nur einen Kochsalzgehalt von 4% als zulässig erachten, so wird damit den heutigen Verhältnissen vollauf Rechnung getragen und dabei die Salzmenge, welche nach den vorherigen Angaben aus der schwachen Salzung der frischen Fische auf den Schiffen herrühren kann, berücksichtigt. Mit einem höheren Salzgehalt geht der Futterwert des Fischmehles zurück. Fischmehle mit 10 und mehr Prozent Chlornatrium sind als Futtermittel abzulehnen; zu ihrer Empfehlung genügt auch nicht der Hinweis, daß der Salzgehalt in der jedesmaligen Futtermenge bei der geringen Menge des verwendeten Fischmehles zu gering sei, um eine schädliche Wirkung herbeirufen zu können. Dabei ist noch unberücksichtigt geblieben, daß ein erhöhter Salzgehalt den Nährstoffgehalt des Fischmehles herabdrückt.

Für die Beurteilung des Futterwertes des Fischmehles spielt auch der Fettgehalt eine große Rolle. Es ist bekannt, daß bei der Verfütterung fettreicher Futtermittel das Fett sich im tierischen Körper ablagert und die Qualität von Fleisch und Fett beeinflußt. Ist das Futterfett ein Öl, so wird das Fleisch bzw. der Speck weich; diese Einwirkung ist um so stärker, je höher der Fettgehalt ist. Beim fettreichen Fischmehle besteht noch der weitere Nachteil, daß sich der fischige und tranige Geruch und Geschmack auf das erzeugte Fleisch übertragen kann. Dieses erklärt Schenke daraus, daß bei der Gewinnung des Fischmehles die bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen Bestandteile des Fischöles größtenteils ausgezogen werden und nur die festen Bestandteile des Tranes, Fischstearin oder Trantalg als Fett verbleiben. Nach den Versuchen von F. Lehmann geht der Fisch- und Trangeschmack des Fleisches nicht mit dem Fettgehalt des verfütterten Fischmehles parallel. Er hat bei Versuchen mit Fischmehl aus frischen Elbheringen, welches bei 13,5 % Wasser, 54,8 % Rohprotein, 15,21 % Mineralstoffen, 16,44 % Fett (davon 12,09 % verdaulich) enthielt, festgestellt, daß 200 g dieses Heringsmehles je Tag und Schwein die Beschaffenheit des Speckes und Fleisches nicht beeinträchtigt hat; er fand, daß das angemästete Fett zu 93,7 % aus normalem Schweinefett und zu 6,3 % aus Fischfett bestand und letztere Menge keinen besonderen Einfluß auf die Beschaffenheit des Schweinefleisches gehabt hat. Geschmacksproben, welche aber nur mit dem frischen Fleisch durchgeführt worden sind, haben dabei keine Beeinflussung des Geruches und Geschmackes des Fleisches durch das verwendete Fischmehl ergeben. Es darf zunächst daran gezweifelt werden, daß dieses bei frischem Fleisch erhaltene günstige Ergebnis in gleicher Weise bei konserviertem Schweinefleisch (Schinken) und Speck erzielt wird. W. Zorn warnt vor Anwendung von fettreichem Fischmehl da, wo man für Dauerware geeignetes Fleisch gewinnen will. Was aber besonders gegen eine Verallgemeinerung dieses Versuchsergebnisses Lehmanns und Übertragung auf andere Fischmehle spricht, ist, daß hier Fischmehl, welches aus frischen Elbheringen hergestellt war, verfüttert worden ist. Das ist ein besonderer Fall, und auch Lehmann läßt seine Feststellungen nur für diese Verhältnisse gelten. Diese Beschränkung gilt auch für spätere Fütterungsversuche mit Fischmehl. Es genügt nicht, solche Versuche mit Fischmehlen auszuführen, die von Fischmehlfabrikanten unmittelbar bezogen sind, vielmehr sind dazu Fischmehle zu verwenden, welche den Verbrauchern geliefert werden und zwar fettreiche Fischmehle dieser Art von verschiedenem Frischezustand. Im allgemeinen wird man auch weiterhin die fettreicheren Fischmehle als weniger gut für Futterzwecke ansprechen müssen. Die von den Versuchsstationen mit 4 % angenommene Höchstgrenze für den Fettgehalt guter Fischmehle dürfte allen berechtigten Ansprüchen gerecht werden.

Es dürfte zu erwägen sein, ob für fettreichere Fischmehle je nach dem Fettgehalt eine diesen Fettgehalt besonders kennzeichnende Benennung einzuführen ist, um die noch brauchbaren Fischmehle für die Fütterung zu erhalten, was auch bei fettreicheren Fischmehlen bei Einhaltung besonderer Vorschriften möglich ist. Man sucht dieser ungünstigen Wirkung fettreicher Fischmehle dadurch zu begegnen, daß man die Verfütterung des Fischmehles gegen Ende der Mast einstellt. Zu beachten ist auch, daß fettreiche Fischmehle weniger haltbar sind.

Zur Herstellung der fettärmeren Fischmehle dienen frische, unverdorbene Fische oder Fischabfälle, welche zum Teil zwecks Trangewinnung unter starkem Druck ausgepreßt, mit gespannten Wasserdämpfen behandelt, getrocknet und gemahlen worden sind. Bei dieser Art der Herstellung wird nicht nur der größte Teil des Fettes entzogen, sondern auch Leim ausgeschieden, was für den Futterwert des Rückstandes nicht unwesentlich ist. Letzterer liegt hauptsächlich in dem hohen Proteingehalt. Die Proteinstoffe des Fischmehles bestehen zu etwa $^1/_3$ aus leimgebendem Gewebe, welches zwar nach den Versuchen von O. Kellner zu rund 75 % resorbierbar ist, das aber doch nicht dieselbe physiologische Wirkung wie die eigentlichen Proteinstoffe ausübt. Von den vorhandenen Mineralstoffen ist, abgesehen von dem bereits erwähnten Kochsalz, noch besonders die Phosphorsäure bzw. der phosphorsaure Kalk zu nennen. Wenn in den Ausführungsbestimmungen ein durchschnittlicher Wassergehalt von 12 bis 14 % angegeben wird, so ist damit den tatsächlichen Verhältnissen in weitem Maße Rechnung getragen. Der von E. Simm angegebene Wassergehalt von 15,5 bis 16 % bei flockigem Dorschmehl kann nicht als zulässig angesehen werden. E. Haselhoff gibt als durchschnittlichen Wassergehalt der Fischmehle 13 % an und findet im Mittel einer größeren Anzahl untersuchter Dorschmehle 11,6 % Wasser.

Abgesehen von Verunreinigungen, welche durch die Art der Gewinnung gegeben sind, wurden Verfälschungen des Fischmehles mit wertlosen Spelzen und Schalen von Reis, Hafer, Erdnuß, Kaffee, ferner mit Sand oder mit Tierkörpermehl, Knochenmehl, Walmehl festgestellt. Die Beimischung von Knochenmehl hat in neuerer Zeit wieder in mehreren Fällen zu Milzbranderkrankungen geführt, indem durch das Knochenmehl Milzbrandbakterien übertragen worden waren.

Wenn das Fischmehl aus reinen und unverdorbenen Fischen oder Fischabfällen gewonnen und gut aufbewahrt worden ist, kann es in erster Linie bei der Schweinemast gute Dienste leisten. Bei Sauen und Jungschweinen wird man bei der Verfütterung Vorsicht üben müssen; besonders die fettreichen Sorten können bei diesen Tieren ungünstig wirken. Geringe Gaben sollen auch bei Kälbern günstig wirken. Bei Milchkühen soll Fischmehl, in geringer Menge verabreicht, auf die Zu-

nahme der Milchmenge, des Fettgehaltes und des Körpergewichtes ohne wesentlichen Einfluß gewesen sein; größere Gaben Fischmehl haben den Milchertrag geschädigt. Die Beschaffenheit von Milch und Butter wird durch Fischmehlfütterung beeinträchtigt, indem der Geschmack darunter leidet; die Butter wird auch bröckelig. Im übrigen dürfte gerade bei Milchkühen die Verfütterung von Fischmehl am wenigsten angebracht sein, da Ölkuchen als Eiweißfutter billiger sein dürften als Fischmehl. Weiter soll sich Fischmehl bei Geflügel bewährt haben; auch hier ist die Feststellung der Einwirkung des Fischmehles auf den Geschmack des Eies wichtig, weil dabei eine Schädigung wahrscheinlich ist.

Krabben- und Graneelenmehle sind ähnlich wie Fischmehle zu beurteilen. Sie finden bei der Schweine- und Geflügelfütterung Verwendung.

c) Fleischfuttermehl, Fleischmehl

„Fleischfuttermehl, Fleischmehl ist ein getrocknetes und gemahlenes Erzeugnis aus:
a) Rückständen der Herstellung von Fleischextrakt und anderen Fleischpräparaten;
b) dem Fleisch geschlachteter, gesunder Tiere;
c) Fleischabfällen von Fleischgefrieranstalten und Konservenfabriken.
Der Gehalt an phosphorsaurem Kalk darf 12 % nicht übersteigen. Der Wassergehalt beträgt im Durchschnitt 11 %. Ist unter den Erzeugnissen unter a) bis c) der Gehalt an phosphorsaurem Kalk höher als
12 %, so sind sie als Fleischknochenmehle zu bezeichnen,
32 %, so sind sie als Knochenschrot zu benennen."

Die gesetzlichen Vorschriften sind für Fleischfuttermehl dieselben wie für Fischfuttermehl: Deklarationspflicht für Benennung, Herkunftsangabe bei Auslandsware, getrennte Angabe für Protein und Fett. Die richtige Benennung ist wichtig zur Unterscheidung von dem noch zu besprechenden Tierkörpermehl, welches zeitweise als deutsches Fleischmehl bezeichnet wurde, eine Benennung, welche heute unzulässig ist.

Von den oben genannten, als Fleischfuttermehl oder Fleischmehl bezeichneten Erzeugnissen sind die bei der Herstellung von Fleischextrakt nach dem ursprünglich v. Liebigschen und ähnlichen Verfahren erhaltenen Rückstände die besseren Sorten. Nach den Angaben in dem Futtermittelbuch des Verbandes der Versuchsstationen ist das allen Herstellungsverfahren zugrunde liegende Prinzip: „Auslaugen des möglichst knochen-, fett- und sehnenfreien Fleisches mit Wasser, Trocknen und Mahlen des Rückstandes, dem bisweilen Nährsalze zugesetzt werden." Nach den weiteren Mitteilungen ist das so erhaltene Fleischfuttermehl ein gelbliches bis gelblichbraunes, mehr oder weniger fein gemahlenes Mehl von eigenartigem parmesankäseartigem Geruch.

Das Fleischfuttermehl ist vor allem sehr eiweißreich und daher zur Ergänzung von in einer Futterration fehlendem Eiweiß sehr geeignet. Die Nährstoffe sind hoch verdaulich. Dieses Futtermittel wird besonders

an Schweine verfüttert, aber von anderen Tieren, selbst von Pferden nach allmählicher Gewöhnung, am wenigsten gern vielleicht von Schafen genommen. Durch die in den Ausführungsbestimmungen zum Futtermittelgesetz angegebene Begrenzung des zulässigen Gehaltes an phosphorsaurem Kalk ist einer zu starken Beimengung von Knochenteilen vorgebeugt; es ist aber notwendig, auf die vorgeschriebene Benennung zu achten. Auch Knorpel oder eingetrockneter Leim sollen nicht in dem Fleischfuttermehl enthalten sein. Beimengungen von Tierkörpermehl, Knochenmehl, Fischmehl, Guanoarten, Ledermehl, welche beobachtet worden sind, müssen als Verfälschungen beurteilt werden.

d) Blutkuchen, Futterblutmehl

„Blutkuchen ist geronnenes Blut, dem das Serum entzogen ist, oder der aus gekochtem Blut zu Futterzwecken gepreßte Kuchen.

Futterblutmehl wird durch Trocknen und Sterilisieren frischen Blutes von Schlachttieren hergestellt. Es kommt vor in Blättchen-, Grieß- und Pulverform. Ausländische Erzeugnisse mit Säuregehalt sind für Futterzwecke nicht geeignet. Der Wassergehalt soll 10 % nicht übersteigen."

Diese Blutfutter unterliegen den allgemeinen Bestimmungen des Futtermittelgesetzes, insbesondere der Deklarationspflicht. Bei Auslandsware ist bei Futterblutmehl die Herkunft anzugeben. Ihr Futterwert liegt in dem hohen Gehalt an Eiweiß, welches gut verdaulich ist. Die Verdaulichkeit des Eiweißes wird durch zu hohe Temperatur beim Eintrocknen beeinträchtigt. Die Haltbarkeit der Blutfutter leidet leicht bei einem höheren Wassergehalt; es ist darum wesentlich, daß ein Wassergehalt von 10 % nicht überschritten wird, daß ferner die Frische und Unverdorbenheit dieser Futtermittel geprüft wird. Beim Trocknen des Blutes wird bisweilen Schwefelsäure oder Kalk zugesetzt; derartige Blutfutter sind von der Fütterung auszuschließen und ebenso wie andere mit anorganischen Stoffen vermischte Blutfutter als Düngemittel zu verwenden. Reine, unverdorbene Blutkuchen oder Futterblutmehle sind für alle Tierarten gut brauchbare Futtermittel.

Blutmehl wird oft mit anderen Stoffen vermischt in den Verkehr gebracht. Diese Mischungen unterliegen den allgemeinen gesetzlichen Bestimmungen für Mischfutter. Dabei ist besonders auf die richtige Deklaration der Zusammensetzung zu achten, weil oft wertlose Schalen und Spelzen beigemischt werden; so enthielt ein solches Blutmischfutter Lukullus in der Hauptsache neben Blut Reisspelzen und Erdnußhülsen. Fattingers Körnerblutfutter ist ein Blutmischfutter aus Blut und Weizenkleie, welches in die Form von Getreidekörnern gebracht ist. Das Mischfutter Carsan ist aus Blutmehl und Fleischfuttermehl hergestellt.

e) Grieben-, Fett-, Fleischkuchen

„Grieben-, Fett-, Fleischkuchen sind abgepreßte Rückstände der Talg- und Fettgewinnung."

Für diese Futtermittel gelten die allgemeinen gesetzlichen Bestimmungen über die Benennung und die Angabe der wertbestimmenden Bestandteile. Sie sind sehr nährstoffreich und enthalten neben einem hohen Gehalt an Protein reichliche Mengen Fett. Sauer riechende Fettgrieben sind verdorben und deshalb als Futtermittel nicht zu verwenden. In unverdorbenem Zustande können sie in nicht zu großen Mengen den Schweinen mit gutem Erfolge gegeben werden. Sie sind auch als Hunde- und Geflügelfutter geeignet.

Zu diesen Futtermitteln sind auch die Rückstände aus geschmolzenem Talg zu rechnen, welche aber weniger Protein, dagegen mehr Fett enthalten. E. Haselhoff fand darin 8,5 % Protein und 45 % Fett.

f) Knochenfuttermehl, Futterknochenmehl

„Knochenfuttermehl oder Futterknochenmehl ist gereinigtes, entleimtes, fein gemahlenes Knochenmehl mit 30 bis 33 % Phosphorsäure. Die Bezeichnung präzipitierter, phosphorsaurer Kalk ist unzulässig."

Für das Knochenfuttermehl bestehen keine gesetzlichen Ausnahmen hinsichtlich der Angabe der Benennung und der wertbestimmenden Bestandteile. Letztere sind Kalk und Phosphorsäure, während der Gehalt an Stickstoff, der in Form von Kollagen oder leimgebender Substanz vorhanden ist, unberücksichtigt bleibt. Der Gehalt an Gesamtphosphorsäure ist anzugeben. Diese Bestimmungen gelten auch für Knochenschrot, dessen Anwendung als Futtermittel derjenigen des Knochenfuttermehles entspricht. Letzteres gilt auch für die Knochenasche, welche aber keinen Stickstoff enthält.

Diese Futtermittel dienen als Beifutter da, wo Phosphorsäure und Kalk im Futter fehlen; sie haben sich bei einwandfreier Beschaffenheit als solche bewährt. Am meisten finden sie bei der Schweinefütterung sowie als Hühnerfutter Verwendung.

g) Muschelmehle

„Muschelmehle haben etwa 85 % Mineralstoffgehalt und finden in zerkleinertem Zustande als Kalkbeifutter Verwendung. Wertbestimmend ist der Gehalt an kohlensaurem Kalk."

Nach den Ausführungsbestimmungen zum Futtermittelgesetz ist der Gehalt an kohlensaurem Kalk anzugeben. Im übrigen gelten die allgemeinen Bestimmungen dieses Gesetzes, vor allem auch diejenigen über die Benennung. Der Sandgehalt ist bei mehr als 1 % anzugeben. Die zulässige Sandmenge ist im Gesetz nicht begrenzt; bei mehr als 3 % Sand sollte aber Muschelmehl für Futterzwecke keine Verwendung finden. Letzteres gilt auch für einen etwaigen Kochsalzgehalt von 3 %. Bei dem angegebenen Gehalt von 85 % Mineralstoffen ist hauptsächlich mit kohlensaurem Kalk gerechnet; jedes Mehr an anderen Mineralstoffen

drückt den Gehalt an Kalziumkarbonat herab; es wäre deshalb besser gewesen, in den Ausführungsbestimmungen 85% kohlensaurer Kalk statt „Mineralstoffgehalt" zu sagen, weil damit der tatsächliche Wert des Muschelmehles gekennzeichnet worden wäre. Der Gehalt an Stickstoffsubstanz und Fett ist nur gering.

Muschelmehle werden bei der Schweinefütterung bei Kalkmangel im Futter verwendet und sind auch dazu brauchbar, wenn sie frei von nachteilig wirkenden Stoffen sind. Beim Ankauf ist auf die richtige Benennung zu achten.

h) Pansenfutter

„Pansenfutter ist der getrocknete Panseninhalt der geschlachteten Tiere."

Für dieses Futtermittel gelten die allgemeinen gesetzlichen Bestimmungen, insbesondere diejenigen über die Deklarationspflicht. Das Pansenfutter enthält Reste der verdauten und unverdauten Futterstoffe. Die Zusammensetzung schwankt daher je nach der Art der Fütterung und nach der Ausnutzung des Futters. Es ist wahrscheinlich, daß in dem frischen Panseninhalt Verdauungsfermente vorhanden sind, welche auf beigemischte Futterstoffe lösend wirken und ihren Futterwert erhöhen. Der Wassergehalt ist hoch; E. Haselhoff gibt in frischen Rinderpansen 79,67% Wasser an. Durch Trocknung läßt sich ein wasserärmeres Futtermittel herstellen, welches im Nährstoffgehalt mittelgutem Heu vergleichbar sein kann. Für die Wirkung kann ein höherer Sandgehalt nachteilig sein. Deshalb ist auf die Einhaltung der gesetzlichen Vorschrift, daß mehr als 1% Sand angegeben werden muß, zu achten.

Das Futtermittel dürfte in erster Linie für Schweine und Geflügel in Frage kommen.

i) Tiermehl, Tierkörpermehl

„Tiermehl, Tierkörpermehl sind die mit gespanntem Wasserdampf getrockneten und gemahlenen Tierkörper oder Fleischabfälle der Tierkörpervernichtungs- (Verwertungs-) Anstalten und Schlachthofabfälle. Der Wassergehalt beträgt im Durchschnitt 11%."

Das Tierkörpermehl ist der gesetzlichen Deklarationspflicht in vollem Umfange unterworfen. Vor allem ist die richtige Benennung vorgeschrieben. Dieses ist deshalb beachtenswert, weil einmal die frühere Bezeichnung „Kadavermehl" ausscheidet, um eine unberechtigte Herabsetzung des Futterwertes zu verhindern, andererseits aber auch die spätere Benennung als „deutsches Fleischmehl" nicht erlaubt ist, um, wie schon hervorgehoben wurde, eine Verwechslung mit dem Fleischfuttermehl (S. 171) auszuschließen. Als wertbestimmende Bestandteile haben wir neben phosphorsaurem Kalk in begrenzter Menge (bis 12%) Protein und Fett. Diese Nährstoffe müssen beim Verkauf des Tierkörpermehles getrennt angegeben werden. Der Sandgehalt ist bei mehr als

1 % mitzuteilen, was zu beachten ist, weil derselbe nicht selten diese Grenze erheblich überschreitet.

Die Zusammensetzung des Tierkörpermehles ist von der Art und von der Verarbeitung des Rohmaterials abhängig; sie schwankt sehr. Das Rohmaterial ist teils der ganze Tierkörper, teils sind die Knochen mehr oder weniger abgetrennt, so daß hauptsächlich nur Fleischteile verwendet werden; die Zusammensetzung dieser Tiermehle muß verschieden sein. Ferner ist für die Qualität des Tierkörpermehles bestimmend, ob die eingelieferten Tiere sofort verarbeitet werden oder ob sie einige Tage liegen bleiben, um ein größeres Material zusammen verarbeiten zu können. Im ersteren Falle wird man eine bessere Qualität herstellen. Von besonderer Bedeutung ist die Entfernung eines erheblichen Teiles des Fettes; je mehr dieselbe gelingt, desto besser ist die Beschaffenheit des Tierkörpermehles. Im Rohtierkörpermehl dürfen wir mit durchschnittlich 18 % Fett rechnen; hiervon werden durch eine gut geleitete Verarbeitung etwa 14 % extrahiert. so daß noch rund 4 % Fett in dem fertigen Tierkörpermehl enthalten sind. Ein höherer Fettgehalt vermindert wegen der Zusammensetzung und der Zersetzlichkeit des Fettes die Qualität des Tierkörpermehles. F. Honcamp und seine Mitarbeiter haben festgestellt, daß im Tierkörpermehl, welches durch Einwirkung gespannten Wasserdampfes auf das Rohtierkörpermehl erhalten wurde, die Verdaulichkeit von Protein und Fett etwas geringer war als in dem durch Extraktion mit Benzin erhaltenen Tiermehl. An sich wirkt die Erhitzung, wie sie durch die notwendige Sterilisation des Rohmaterials erfolgt, auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe nachteilig.

Die Bedenken, welche früher gegen die Verfütterung von Tierkörpermehl bestanden haben, sind heute nicht mehr berechtigt, sofern es sich um Erzeugnisse handelt, bei denen eine sachgemäße Sterilisation erfolgt ist. Die Güte dieser Erzeugnisse gewinnt nur, wenn nach der Extraktion nochmals eine Sterilisation erfolgt, damit auch eine etwaige spätere Infektion wieder aufgehoben wird und Infektionskrankheiten durch das Futter ausgeschlossen sein müssen. Derartig gewonnenes Tierkörpermehl ist mit gutem Erfolge in erster Linie an Schweine verfüttert worden. Aber auch Milchkühe haben es ohne Nachteil für das Körpergewicht, die Milchmenge und den Fettgehalt der Milch genommen; immerhin dürfte hierbei Vorsicht am Platze sein und sollte die Menge dieses Futtermittels beschränkt bleiben. Auch Pferde sollen Tierkörpermehl aufgenommen haben; jedoch wird es im allgemeinen hierfür nicht in Frage kommen. In jedem Falle ist beim Ankauf für die Reinheit und Unverdorbenheit des Tierkörpermehles eine bestimmte Garantie zu fordern.

k) Tierkörperextrakt

„Tierkörperextrakt ist ein dickflüssiges Erzeugnis der Tierkörperverwertung. Er wird hergestellt durch Eindicken der Brühe, die bei der Verarbeitung von Tierkörpern, Fleischabfällen und Schlachthofabfällen auf Tiermehl und Fett als Endprodukt verbleibt."

Für dieses Tierkörperextrakt gelten die gesetzlichen Bestimmungen wie für Tierkörpermehl; nur ist von der Vorschrift der getrennten Angabe von Protein und Fett abgesehen.

Tierkörperextrakt steht in der Gewinnung und Zusammensetzung der Leimgallerte nahe. Der Unterschied in der Zusammensetzung liegt hauptsächlich im Wasser- und Fettgehalt, der für beide Bestandteile im Tierkörperextrakt höher ist, aber auch hier erheblich schwankt. Die Stickstoffsubstanz ist in der Trockensubstanz rund 80 %, ist aber in der wasserhaltigen Substanz je nach dem Wassergehalt verschieden. Die Stickstoffsubstanz der Leimgallerte ist nach den Untersuchungen von A. Morgen sehr verdaulich; ihre eiweißsparende Wirkung ist günstig.

Tierkörperextrakt und Leimgallerte können, vorausgesetzt, daß sie unverdorben sind, als Viehfutter verwendet werden, vor allem für Schweine. Jedoch dürfte der Verbrauch hierzu hauptsächlich im Gemisch mit anderen Stoffen erfolgen. In der Zeit des Krieges wurden Mischfutter dieser Art in verschiedener Zusammensetzung hergestellt; es wurde der Leimgallerte Strohmehl, Spelzen verschiedener Art, Heidemehl, Melasse, Knochenmehl zugesetzt und dadurch in ihrer Zusammensetzung und Verdaulichkeit verschiedene Mischfutter erhalten. Das Eiweißsparfutter, auch Scheidemandel-Eiweißersatz genannt, ist ebenfalls zu diesen Futtermitteln zu rechnen, wenn auch die Herstellung anders ist; hierbei wird die durch Auskochen von Knochen erhaltene Leimbrühe mit Knorpelsubstanz und etwas Hornmehl eingedampft und der gemahlene Rückstand zur Fütterung verwendet. Dieses Futtermittel besteht also im wesentlichen aus Leim, so daß mit einer günstigen eiweißsparenden Wirkung gerechnet werden darf. Hierher gehört auch Leimkraftfutter, Baderssches Fleischmehl oder Leimmehl, welches aus dem Leimleder, den Hautabfällen der Gerbereien nach verschiedenen Verfahren gewonnen wird. Es enthält entsprechend seiner Herkunft neben Leimsubstanz in der Hauptsache auch Eiweißstoffe, ferner Fett. Die Zusammensetzung schwankt sehr. Das Futtermittel hat sich bei allen Tierarten bewährt.

l) Walfleischmehl, Walmehl, Waltiermehl

„Walfleischmehl, Walmehl, Waltiermehl fällt bei der Verarbeitung des Wales an. Benennungen, die den Anschein erwecken können, daß dieses Erzeugnis Fischmehl oder Fleischmehl, gleichviel welcher Art, sei, sind unzulässig. Der Wassergehalt beträgt im Durchschnitt 10 %.“

Dieses Futtermittel unterliegt dem Deklarationszwang. Die genaue Benennung, welche über seine Natur keinen Zweifel läßt, ist notwendig. Dabei muß jede Verwechslung mit Fischmehl ausgeschlossen sein; deshalb sind Bezeichnungen wie „Walfischmehl“ als unzulässig abzulehnen. Der Gehalt an Protein und Fett darf nicht in einer Zahl, sondern muß getrennt angegeben werden.

Das im Handel vorkommende Walfleischmehl enthält im Durchschnitt 45% Protein und 13% Fett, ferner etwa 25% phosphorsauren Kalk. Die Zusammensetzung wird je nach dem Knochengehalt schwanken. Extrahierte Walmehle müssen als solche bezeichnet werden; A. Schott fand in einem solchen Futtermittel 2,3% Fett. F. Honcamp stellte die Verdaulichkeit des Rohproteins mit rund 75%, diejenige des Fettes mit 100% fest; die Verdaulichkeit des Proteins dürfte durch die Einwirkung der Wärme bei der Herstellung beeinträchtigt worden sein. Walfleischmehl dient in erster Linie als Futter für Schweine. Infolge seines tranigen Geschmackes und Geruches wird es auf die Beschaffenheit des Fleisches und Speckes nachteilig wirken und darum bei der Verwendung zur Fütterung ähnlichen Beschränkungen unterliegen wie das Fischmehl. Letzteres gilt auch hinsichtlich des Gehaltes des Walmehles an Fett und Salz; mehr als 4% Fett oder Salz sollten in einem Walfleischmehl von guter Qualität nicht enthalten sein.

Walfleischmehl wird weniger für sich allein verwendet, vielmehr meistens Fischmehl oder auch Tierkörpermehl beigemengt.

m) Lebertran

Lebertran wird aus den Lebern verschiedener Fische, besonders des Dorsches, aber auch des Schellfisches und Kabliaus gewonnen, entweder durch Pressen oder meistens durch Auskochen mit Wasserdampf (Dampf-Lebertran). Er besteht wesentlich aus Glyzeriden der Ölsäure, enthält ferner Palmitin- und Stearinsäureglyzeride, Phosphorverbindungen, Jod und andere Stoffe in geringer Menge; weiter soll er auch reich an Vitamin A sein. Lebertran reagiert durch den geringen Gehalt an freier Ölsäure schwach sauer; je älter die verarbeitete Leber gewesen ist, desto dunkeler ist der Tran und um so höher ist der Säuregehalt. Für Lebertran gilt der Deklarationszwang.

Wenn Lebertran die ihm nachgesagten günstigen Wirkungen gegen Wachstumsstörungen und Knochenerkrankungen bei jungen Tieren haben soll, so muß er von gelblicher, nicht bräunlicher Farbe sein; er muß einen reinen Trangeruch zeigen und darf keinen salzigen Heringsgeruch haben. Ein mit Mineralölen verfälschter Lebertran, den S. Goy festgestellt hat, ist für Futterzwecke nicht geeignet. Die Behauptung, daß durch die Beifütterung von Lebertran eine bessere Ausnutzung des Futters erreicht werden könne, hat P. Brigl durch seine Versuche nicht bestätigen können.

Statt Lebertran werden vielfach Lebertran-Emulsionen angeboten. Der Trangehalt dieser Emulsionen schwankt von 25—75%; er ist im Mittel 40%. Als Emulgierungsmittel werden verschiedene Stoffe, z. B. Pflanzenschleime, verwendet. Weiter wird Kalkwasser, kohlensaurer Kalk oder phosphorsaurer Kalk zugesetzt. Eine solche Kalk-

Lebertran-Emulsion enthielt 66,55% Wasser, 30,56% Fett (Tran), 0,34% Kalk, 0,25% Phosphorsäure. Diese Präparate werden unter Fantasiebezeichnungen angeboten; sie unterliegen als Mischfutter dem Deklarationszwang; es muß daher die Benennung die Zusammensetzung ergeben und der Gehalt der wertbestimmenden Bestandteile mitgeteilt werden. Im allgemeinen entspricht die Wirkung der Lebertranemulsionen dem Gehalt an Lebertran und haben die Emulsionen keinen Vorzug vor Lebertran. Dieses ist bei der Wertbeurteilung zu berücksichtigen.

9. Mineralische Beifutter

Die mineralischen Beifutter sind Futtermittel im Sinne des Futtermittelgesetzes; letzteres bestimmt, daß auch mineralische Stoffe oder Mischungen von und mit solchen Stoffen, welche der Verfütterung der Tiere dienen sollen, den Vorschriften des Futtermittelgesetzes unterworfen sind, also für sie auch insbesondere die Benennungs- und Deklarationspflicht gilt. Wenn es sich bei diesen mineralischen Beifuttern um Mischungen handelt, welche überwiegend oder ganz aus mineralischen Stoffen bestehen, so müssen sie ausdrücklich als Mischungen bezeichnet werden. Damit ist, wie A. Moritz besonders hervorhebt, eine Klarstellung erreicht, inwieweit mineralische Beifutter oder deren Mischungen dem Futtermittelgesetz unterliegen, daß vor allem hierher auch die gewürzten Futterkalke, Mineralnährsalze und ähnliche Mischungen gehören.

Als wertbestimmende Bestandteile haben wir in diesem mineralischen Beifutter in der Hauptsache: Kalk, Phosphorsäure bzw. phosphorsauren Kalk und Chlornatrium.

Im Zusammenhang mit den unvermischten Stoffen sollen zugleich einige der hauptsächlichsten Mischungen dieser mineralischen Stoffe mit anderen anorganischen oder organischen Stoffen erwähnt werden. Derartige Mischungen gehören zwar eigentlich zu den später noch zu besprechenden Mischfuttern, stehen aber doch andererseits den mineralischen Beifuttern in der Beurteilung näher, so daß ihre Erörterung an dieser Stelle gerechtfertigt ist. Es gelten für diese Mischungen die allgemeinen gesetzlichen Bestimmungen, insbesondere auch diejenigen der Benennung. Für die Angabe der wertbestimmenden Bestandteile genügt die Mitteilung des Mischungsverhältnisses der Gemengteile in Hundertsätzen, nur muß der Sandgehalt bei mehr als 1% besonders angegeben werden.

Über die Bedeutung der genannten Bestandteile dieser Stoffe für die tierische Ernährung ist früher schon in der Hauptsache berichtet, so daß hier darauf (S. 16) verwiesen werden kann.

a) Chlorkalzium

„Chlorkalzium ist ein Kalksalz, das in fester oder gelöster Form im Verkehr ist. Wertbestimmend ist der Gehalt an wasserfreiem Chlorkalzium ($CaCl_2$).“

Der Gehalt an wasserfreiem Chlorkalzium ($CaCl_2$) ist anzugeben. Diese Bestimmung ist wichtig, weil kristallisiertes Chlorkalzium sechs Moleküle Wasser enthält und daher die Umrechnung des Kalkes auf kristallisiertes Chlorkalzium über den tatsächlichen Wert täuscht.

Chlorkalzium wird im allgemeinen als Beifutter abgelehnt, weil es im Vergleich zu kohlensaurem Kalk zu teuer ist, obwohl es in der Wirkung nicht besser ist. Nur O. Loew spricht sich im Gegensatz zu Morgen, Richardsen, D. Meyer und andern Forschern, welche sich auf eigene Versuche stützen, günstig über die Verwendung von Chlorkalzium aus. Die ausgeführten Fütterungsversuche bedürfen zwar noch zur vollen Klärung der Wirkung des Chlorkalziums der Ergänzung, jedoch kann die Wirkung an sich wohl nicht bezweifelt werden. Wenn dem Chlorkalzium als besonderer Vorzug nachgerühmt wird, daß es nicht erst, wie der kohlensaure Kalk, durch die Salzsäure des Magensaftes in das lösliche Kalksalz umgewandelt werden muß und deshalb nur geringe Mengen davon anzuwenden sind, so haben doch gerade in dieser Hinsicht Versuche gezeigt, daß hierin kein so wesentlicher Vorteil liegt, daß dadurch der erheblich höhere Preis ausgeglichen wird. Außerdem ist schon früher (S. 18) hervorgehoben worden, daß der zurückbleibende Säurerest bei der Verwendung des Chlorkalziums je nach der Zusammensetzung des Futters ungünstig auf die Ausnutzung des Futters wirken kann.

Wässerige Chlorkalziumlösungen verschiedener Konzentration sind als Kalz oder Dekakalz, Biotierkalk usw. angeboten worden.

Die Verteuerung der Kalkbeigabe durch die Anwendung von Chlorkalzium tritt in den Mischungen noch mehr hervor als in dem unvermischten Chlorkalzium. Dieses Kalksalz ist an der Luft leicht zerfließlich; infolgedessen ist der Versand und Gebrauch erschwert. Man sucht dieser Schwierigkeit durch Beimischung von Stoffen zu begegnen, welche die Chlorkalziumlösung aufnehmen. Ein Präparat dieser Art ist der Jubra-Chlorkalzium-Futterkalk; er enthält neben Chlorkalzium noch gemahlene Flachsschalen (Flachsspreu) und Kochsalz. Die Mischung Urzelle besteht aus Chlorkalzium, Häcksel und Kochsalz. In anderen Fällen ist dem Chlorkalzium etwas ätherisches Öl beigemischt, so nach den Untersuchungen von M. Kling und W. Jürgens in dem als Tierolin bezeichneten Präparat oder nach den Angaben von A. Gabriel in dem sogenannten Calci. Nach den Angaben von E. Haselhoff besteht das Thermal-Tiernährsalz, eine eingedickte Abfallsoole, in der Hauptsache aus Chlorkalzium. In gleicher Weise ist nach der Mitteilung von A. Gabriel das Präparat Tierwohl erhalten, welches neben Jod-, Brom-, Lithium- und anderen Salzen vor allem aus Chlorkalzium besteht.

b) Kohlensaurer Kalk (kohlensaurer Futterkalk)

„Kohlensaurer Kalk (kohlensaurer Futterkalk) ist gefällter kohlensaurer Kalk, Schlämmkreide oder Kalksteinmehl, sofern dieses nicht mehr als insgesamt 1% Sand und Ton enthält.

Bei kohlensaurem Kalk und Muschelmehl ist der Gehalt an kohlensaurem Kalk ($CaCO_3$) anzugeben."

Die Bezeichnung des kohlensauren Kalkes als kohlensaurer Futterkalk ist früher nicht üblich gewesen, vielmehr war die Bezeichnung Futterkalk dem phosphorsauren Kalk vorbehalten. Durch die nähere Angabe als kohlensaure Verbindung wird eine Verwechslung des Kalziumphosphates und des Kalziumkarbonates vermieden, zugleich durch die Benennung als kohlensaurer Futterkalk dieses Erzeugnis von dem kohlensauren Düngekalk, an den in der Qualität nicht dieselben Anforderungen wie an zu Futterzwecken benutzten kohlensauren Kalk zu stellen sind, unterschieden. Die Begrenzung des kohlensauren Futterkalkes ist dadurch gegeben, daß Kalksteinmehl, welches zu Futterzwecken Verwendung finden soll, nicht mehr als 1% Sand und Ton enthalten darf. Dieser Grenzwert von 1% Sand und Ton ist den Vereinbarungen des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen entnommen und muß daher auch im Sinne dieser Vereinbarung ausgelegt werden. Letztere gehen dahin, daß in dem Naturkalkstein immer mit geringen Beimengungen von sandigen und tonigen Beimengungen zu rechnen ist und mit der Zulassung von 1% dieser Bestandteile den tatsächlichen Verhältnissen Rechnung getragen werden soll. Es kann also darüber kein Zweifel bestehen, daß es sich bei der Zulassung dieser Beimengungen nicht um reinen Sand, sondern um die natürlichen mineralischen Beimengungen im Naturkalkstein allgemein handelt.

Die Schlämmkreide, welche als kohlensaurer Futterkalk Verwendung findet, wird erhalten, indem Kreide durch Abschlämmen mit Wasser von Sand und anderen Beimengungen befreit wird. Trotz dieser Reinigung der Kreide kommt Schlämmkreide mit 4 und mehr Prozent mineralischer Beimengungen vor, wodurch der Wert und die Brauchbarkeit dieses Erzeugnisses für Futterzwecke herabgemindert wird. Bei mehr als 1% dieser Beimengungen ist ihr Gehalt beim Verkaufe anzugeben. Sinngemäß gelten die Bestimmungen für Naturkalkstein auch für Schlämmkreide und sind daher dem Sande auch die sonstigen mineralischen Beimengungen zuzurechnen.

Zu den mineralischen Beifuttern, welche in der Hauptsache durch ihren Gehalt an kohlensaurem Kalk wirken, gehören Muschelschalen, Austernschalen, Eierschalen und andere Abfälle. Der Gehalt der erstgenannten Abfälle an kohlensaurem Kalk wird durch die Beimengung sandiger und toniger Bestandteile zuweilen erheblich herabgemindert, so daß bei diesen Abfällen auf die Angabe der wertbestimmenden Be-

standteile, d. h. des kohlensauren Kalkes, besonders zu achten und die Einhaltung der für den Sandgehalt vorgeschriebenen Grenzwerte nachzuprüfen ist.

Kohlensaurer Kalk wird meistens nicht in reiner Form angeboten, sondern in Mischungen mit phosphorsaurem Kalk, Kochsalz, Drogen und anderen organischen Stoffen. Der Preis dieser Mischungen steht zu dem Werte in keinem Verhältnis. Wenn trotzdem diese Mischungen gekauft und verwendet werden, so liegt der Grund dafür vornehmlich darin, daß durch die beigemengten Drogen, sowie durch das Kochsalz die Schmackhaftigkeit des Futters gefördert und dadurch eine Überschätzung des Futterwertes der Mischung hervorgerufen wird. Leider wird durch die den Versuchsstationen nicht erwünschte, neuerdings eingeführte Benennung derartiger mit Anis, Fenchel und ähnlichen Stoffen versetzten Futterkalke als gewürzte Futterkalke die für die Wirtschaftlichkeit der Fütterung notwendige Ablehnung solcher gewürzter Mischungen nicht gefördert. Derartige Mischungen werden in großer Zahl in den verschiedensten Verhältnissen der Stoffe und unter den eigenartigsten Bezeichnungen in den Verkehr gebracht. Diese Tatsachen zwingen aber zur größten Vorsicht; wer sich nicht zu der vorteilhafteren Verwendung des reinen kohlensauren Kalkes entschließen kann, muß beim Ankauf derartiger Mischungen auf die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften besonders achten.

c) Phosphorsaurer Futterkalk

„Phosphorsaurer Futterkalk wird durch Auslaugen gereinigter Knochen mit Salzsäure oder schwefliger Säure und Fällen der gelösten Phosphorsäure mit Kalkmilch gewonnen. Er besteht in der Hauptsache aus Dikalziumphosphat. Vorkommen von Fluor, Arsenverbindungen, schwefliger Säure usw. können ihn gesundheitsschädlich machen.

Bei phosphorsaurem Kalk ist der Gehalt an zitratlöslicher Phosphorsäure (Petermann) anzugeben. Bei Futterknochenmehl und Knochenschrot ist der Gehalt an Gesamtphosphorsäure anzugeben."

Als Futterkalk kurzweg bezeichnete man früher, wie schon vorher gesagt worden ist, nur Dikalziumphosphat. Dieses wurde unzweideutig auch in der folgenden Begriffserklärung des Verbandes der landwirtschaftlichen Versuchsstationen zum Ausdruck gebracht: „Unter Knochenfuttermehl oder Futterknochenmehl versteht nach der Entwicklung, welche der Handel und Verbrauch dieser Futterbeigabe genommen hat, der kaufende Landwirt nur den gefällten phosphorsauren Kalk, der zum größten Teil aus Dikalziumphosphat besteht, nicht aber eine der Formen des Knochenmehles (rohes, gedämpftes, entleimtes, kalziniertes Knochenmehl), wie es zu Düngezwecken in den Handel und zum Verbrauch gelangt. Zur Unterscheidung des gefällten phosphorsauren Futterkalkes von Fabrikaten anderer Art dient die ursprünglich von Petermann angegebene, vom Verbande abgeänderte Bestimmung der zitratlöslichen

Phosphorsäure." Diese Begriffserklärung ergänzt die zunächst angeführten Angaben über phosphorsauren Futterkalk in den Ausführungsbestimmungen zum Futtermittelgesetz in so erschöpfender Weise, daß kein Zweifel darüber aufkommen kann, welchen Erzeugnissen die Benennung als phosphorsaurer Futterkalk zukommen kann. Mit Rücksicht darauf, daß gesundheitsschädliche Stoffe in dem phosphorsauren Futterkalk enthalten sein können (Arsen, Fluor, schweflige Säure), ist auf die Reinheit besonderer Wert zu legen.

Die allgemeinen gesetzlichen Bestimmungen gelten für den phosphorsauren Futterkalk in reinem Zustande, wie auch in Mischungen in gleicher Weise, wie sie für den kohlensauren Futterkalk mitgeteilt worden sind. Für die Zusammensetzung der Mischungen, welche in der Hauptsache aus phosphorsaurem Futterkalk, Kochsalz und Drogen (Anis, Fenchel) bestehen, zum Teil auch einen Zusatz von kohlensaurem Kalk erfahren haben, und für die Beurteilung gilt dasselbe, was über die Mischungen mit kohlensaurem Kalk in der Hauptsache gesagt worden ist; durch die Beimischungen wird der Preis erhöht, ohne daß der Wert eine entsprechende Steigerung erfährt. Auch hier sehe ich davon ab, aus den zahlreichen Mischungen dieser Art einzelne Beispiele anzugeben; ich will nur ein Beispiel als Beweis dafür anführen, wie wenig eine amtliche Kontrolle des Betriebes, welche sich auf gelegentliche Besichtigungen und die Entnahme von Proben beschränkt, Sicherheit für die gleichmäßige Zusammensetzung solcher Mischungen bietet. Nach der amtlichen Anmeldung zum Reichsregister der Futtermittel sollte eine solche Futterkalkmischung 35% phosphorsauren Kalk, 60% kohlensauren Kalk, 1% Kochsalz und 4% Fenchelstreupulver enthalten. Der Betrieb unterstand der Kontrolle eines städtischen Untersuchungsamtes. Nach unserer Feststellung enthielten Proben aus derselben Zeit der Herstellung an mineralischen Bestandteilen 23,00—27,87% phosphorsauren Kalk, 53,44 bis 59,36% kohlensauren Kalk und 2,23—11,47% Kochsalz. Schwankungen ähnlicher Art in der Zusammensetzung solcher Mischungen sind öfters beobachtet worden.

d) Viehsalz

„Viehsalz enthält mindestens 95% Chlornatrium".

Da das Chlornatrium den wertbestimmenden Bestandteil des Viehsalzes ausmacht, so ist sein Gehalt zu deklarieren. Das ist wichtig, weil einmal das Viehsalz, um die Steuerfreiheit zu erlangen, denaturiert wird und je nach der Menge dieser Zusätze wie Holzkohle, Wermutpulver, Eisenoxyd usw. der Gehalt an Chlornatrium schwankt, andererseits aber auch Verunreinigungen mit Glaubersalz, Bittersalz, Chlormagnesium usw. in Mengen festgestellt worden sind, welche den Chlornatriumgehalt ganz erheblich herabdrücken. Dazu kommt, daß derartige

Beimengungen auch in gesundheitlicher Hinsicht nicht immer einwandfrei sind. Die Forderung, daß das Viehsalz frei von schädlichen Beimengungen sein soll, ist durch diese Feststellungen durchaus gerechtfertigt.

Außer dem gepulverten Viehsalz kommen für die Salzversorgung der Tiere auch noch die Salzlecksteine in Frage, welche vor allem bei regelmäßiger Salzgabe berücksichtigt werden sollten, da sie eine gleichmäßigere Versorgung der Tiere mit Salz sichern.

10. Mischfutter

Für die Verwendung von Mischfuttermitteln ist die Zusammensetzung derselben wesentlich. In früherer Zeit waren die Mischfutter meistens von sehr fraglichem Futterwert, da zur Herstellung Abfälle verschiedenster Art und Beschaffenheit Verwendung fanden. Der Begriff „Mischfutter" deckte sich damals mit dem Begriffe „Freß- und Mastpulver". Diese Art Mischfutter ist noch nicht vom Futtermittelmarkt verschwunden; die Kriegszeit und die ersten Nachkriegsjahre waren eine Blütezeit für ihre Herstellung. In neuerer Zeit ist man dazu übergegangen — der Anstoß dazu ist in den nordischen Ländern gegeben —, anerkannt gut wirkende Futtermittel zu mischen. Die Auswahl der vermischten Futtermittel will man nach dem mit der Fütterung verfolgten Futterzweck treffen. Es besteht darüber keine Meinungsverschiedenheit, daß es richtig ist, ein Gemisch verschiedener Futtermittel den Tieren als Futter zu geben, damit je nach der biologischen Wertigkeit der Eiweißstoffe, der spezifischen Wirkung der Futtermittel und anderer für die Futterwirkung wertvoller Eigenschaften, welche die wissenschaftliche Forschung in der neueren Zeit immer mehr erkannt hat, ein Austausch und eine Ergänzung der wirksamen Nährstoffe des einen Futtermittels durch diejenigen der anderen Futtermittel erreicht wird. Wenn man in einzelnen Kreisen glaubt, daß zur Herstellung eines solchen Kraftfuttergemisches bis neun Futtermittel vermischt werden müssen, so haben doch Versuche von Hansen, Richardsen und anderen Forschern gezeigt, daß zur Erzielung eines vollen Erfolges eine Vermischung von mehr als drei Kraftfuttermitteln nicht nötig ist und die von Dänemark eingeführten Mischungen von neun Kraftfuttermitteln nicht mehr leisten. Wenn also über die vorteilhafte Wirkung von Futtermittelgemischen, welche auch im praktischen Betriebe längst erkannt ist, kein Zweifel besteht, so gehen doch hinsichtlich der Herstellung dieser Gemische die Ansichten sehr auseinander; es fragt sich nämlich, ob es wirtschaftlich möglich ist, eine Mischung von Futtermitteln herzustellen, durch welche für denselben Nutzungszweck den verschiedensten wirtschaftlichen Verhältnissen Rechnung getragen werden kann. Wer diese Frage verneint, und der Ansicht ist, daß die Mischung den

besonderen Verhältnissen einer Wirtschaft angepaßt werden muß, da sonst eine volle Ausnutzung des Futters nicht erreichbar ist, muß zu der Auffassung kommen, daß das Futter für jede Wirtschaft besonders zu mischen ist. Dazu kommt die Schwierigkeit der Nachprüfung der Beschaffenheit der vermischten Futtermittel. Diese Erwägungen weisen auf den getrennten Bezug der Futtermittel und die Mischung derselben im eigenen Betriebe hin und führen zur Ablehnung des Bezuges des im großen gemischten, fertigen Mischfutters. Diese letztere Auffassung hat der Verband der Versuchsstationen vertreten und in der folgenden Entschließung festgelegt: „Ganz abgesehen davon, daß es große Schwierigkeiten bereitet, in den Mischfuttern die Beschaffenheit und Unverdorbenheit der vermischten Futtermittel zu erkennen, kann mit diesen käuflichen Mischfuttern niemals ein Futter hergestellt werden, das im Gehalt und in der Beschaffenheit der Nährstoffe immer dem Grundfutter der Wirtschaft angepaßt ist. Dieses ist aber notwendig, wenn wir der allgemein anerkannten Forderung der Fütterung nach Leistung nachkommen wollen. Wenn es nicht geschieht, werden Nährstoffe verschwendet. Daher schließt die Verwendung der Mischfutter immer eine Verteuerung der Fütterung in sich, ohne daß ein besserer Erfolg erreicht wird. Es muß deshalb nach wie vor von der Verwendung von Mischfuttern abgeraten und empfohlen werden, die in dem Wirtschaftsfutter fehlenden Nährstoffe in den dazu geeigneten Futtermitteln zu geben, diese Futtermittel getrennt zu kaufen und selbst zu mischen. Die Verwendung von käuflichem Mischfutter ist aus ernährungs-physiologischen und wirtschaftlichen Gründen zu verwerfen. Es kann daher den Landwirten, die billig und trotzdem richtig und mit Erfolg füttern wollen, nur geraten werden, die käuflichen Mischfutter, einerlei von wem sie hergestellt und angeboten werden, nicht als Futtermittel zu verwenden; sie sparen die Mischkosten, wissen, was sie ihren Tieren geben, erhalten sich ihre Tiere gesund und sichern sich den Erfolg der Fütterung in billigster Weise."

Es fehlt nicht an Beobachtungen darüber, daß mit gekauften fertigen Mischfuttern günstige Erfahrungen gemacht worden sind. Mit Recht weist J. Hansen darauf hin, daß damit zunächst nur bewiesen wird, daß das frühere Futter nicht zweckmäßig zusammengesetzt gewesen ist. Wenn aus diesem Grunde in den praktischen Betrieben dem Mischfutter größere Beachtung geschenkt worden ist, so ist damit über den Nutzen der Anwendung der käuflichen Mischfutter nichts gesagt. Auch J. Hansen hält die fertigen käuflichen Mischfutter nicht für erforderlich; er sagt: „Solche Mischungen lassen sich aber unschwer im Betriebe selbst herstellen. Man kennt dann die einzelnen Bestandteile und kann sich vor Übervorteilungen besser schützen und außerdem die Mischungskosten sparen." Nach den obigen Ausführungen über die Ursache der Wirkung

der Mischfutter, gegen welche er Bedenken hat, sagt er über die Herstellung der Mischfutter: „Wenn ganz zuverlässige große Firmen oder Zuchtverbände unter schärfster Aufsicht fertige Mischungen herstellen, dann mögen damit gute Erfahrungen gemacht werden. Die große Gefahr besteht aber darin, daß der unreelle Handel sich dieser Sache bemächtigt und dann, wie immer, gerade den kleinen Landwirt, der nicht untersuchen lassen kann, schädigt.“ Dieses Urteil von Hansen, einem unserer erfahrensten Führer auf dem Gebiete der Fütterung in Theorie und Praxis, läßt deutlich die Bedenken gegen den Bezug des fertigen Mischfutters hervortreten. Seine Erwartungen, daß durch eine scharfe Betriebskontrolle bei der Herstellung der Mischfutter eine gewisse Sicherheit für die Zusammensetzung der Mischfutter gegeben ist, sind durch die praktischen Erfahrungen getäuscht worden. Ich führe, von früheren Vorkommnissen abgesehen, nur ein Beispiel aus neuerer Zeit an; eine Fabrik, welche eine ständige Fabrikkontrolle eingeführt hatte und außerdem von Zeit zu Zeit durch eine Versuchsstation kontrolliert wurde, vertrieb ein Mischfutter, welches bestehen sollte aus: 25 % Erdnußkuchen, 35 % Sojaextraktionsschrot, 10 % Palmkernkuchen, 10 % Rapskuchen, 10 % Sonnenblumenkuchen, 10 % Melasse. Die untersuchte Probe enthielt: 24,7 % Erdnußkuchen, 20,1 % Sojaextraktionsschrot, 11,2 % Palmkernkuchen, 15,7 % Rapskuchen, 10,3 % Sonnenblumensamenkuchen, 18,0 % Melasse. Hiernach ist Sojaextraktionsschrot nahezu zur Hälfte in der Hauptsache durch Rapskuchen und Melasse ersetzt worden. Dieses Beispiel genügt, um die Unsicherheit der Zusammensetzung des Mischfutters selbst bei schärfster Aufsicht zu zeigen; in manchen Fällen wird die mechanische Beschaffenheit der Futtermittel eine gleichmäßige Mischung unmöglich machen.

Diese Ausführungen über Mischfutter im allgemeinen treffen für alle durch eine besondere Tätigkeit hergestellten künstlichen Mischungen von zwei oder mehreren Stoffen zu. Gemische mehrerer Futterstoffe, welche als einheitliches Erzeugnis auf dem gleichen Boden gewachsen oder bei einem Mahlverfahren oder einem anderen technischen Vorgange gewonnen sind, zählen nicht zu den eigentlichen Mischfuttermitteln. Bei den künstlichen Mischungen von Stoffen, welche der Verfütterung an Tiere dienen sollen, wird im Futtermittelgesetz zwischen Mischfutter und Mischung unterschieden. Nach der gesetzlichen Definition des Begriffes „Futtermittel“ (vergl. S. 1) unterliegen alle Stoffe dieser Art, einerlei ob sie organischer oder anorganischer Art sind oder ob sie unmittelbar wirkende Nährstoffe enthalten, dem Gesetz. Es haben aber bei der Durchführung der mit dem Erlaß des Futtermittelgesetzes außer Kraft gesetzten Mischfutterverordnung vom 8. April 1920 Zweifel darüber bestanden, ob man Gemische von Stoffen, welche keine eigentlichen Nährstoffe enthalten, die aber aus anderen Gründen beigemischt

werden, als Mischfutter bezeichnen kann, so daß für sie die gesetzlichen Vorschriften gelten. Es handelt sich dabei vorwiegend um Gemische aus mineralischen Stoffen, deren Vertrieb zu Futterzwecken in erster Linie eine gesetzliche Regelung nötig machte. Um diese Bedenken aus dem Wege zu räumen und auch hinsichtlich des Verkehrs mit diesen Gemischen mineralischer Art volle Sicherheit zu schaffen, bestimmt das Futtermittelgesetz, daß derartige künstliche Mischungen, sofern sie ganz oder überwiegend aus mineralischen Stoffen bestehen, als Mischungen zu bezeichnen sind; als „überwiegend" gilt das Vorhandensein von mehr als 50 % des Gemengteils mineralischer Art. Die Mischungen anderer Stoffe, die der Verfütterung an Tiere dienen sollen, sind als Mischfutter zu benennen. Mit dieser genauen Umschreibung der Stoffe, welche unter diese gesetzlichen Vorschriften fallen, ist auch eine Einreihung der Mischungen unter die Futtermittel im Sinne des Futtermittelgesetzes gegeben. Es kann hiernach keinem Zweifel mehr unterliegen, daß alle Mineralsalzmischungen, diätetischen Mittel, Nährmittel, ferner auch Emulsionen usw. unter das Futtermittelgesetz fallen. Ausgenommen sind nur Mischungen von Stoffen, welche überwiegend zur Beseitigung oder Linderung von Krankheiten dienen, also tatsächlich als für diesen Zweck geeignet von Sachverständigen befunden sind; es genügt zur Ausschließung dieser Mischungen vom Futtermittelgesetz nicht, daß der Hersteller oder Verkäufer sie für diesen Zweck geeignet erklärt und dafür anbietet.

Bei den weiteren Ausführungen soll der im Futtermittelgesetz angegebene Unterschied der beiden Gruppen von Mischfuttern und Mischungen nicht genau eingehalten werden, da es sich dabei mehr um eine Wortauslegung, als um eine sachliche Unterscheidung handelt, wie A. Moritz mit Recht hervorhebt. Es sei aber noch darauf hingewiesen, daß bei künstlichen Gemischen die Bezeichnung der Mischfutter oder Mischungen als solche nicht besonders wiederholt zu werden braucht, wenn sie bereits in der sonst gewählten Bezeichnung enthalten sind, z. B. Pferde-Mischfutter oder Pferde-Mischfutter Marke „Deutschland" oder Mineralsalzmischung oder Mineralsalzmischung Marke „Herkules".

Für die Mischfutter und die Mischungen ist ebenfalls wie für andere Futtermittel die Anmeldung zur Eintragung in ein Register vorgeschrieben, sofern sie bisher noch nicht im Verkehr waren, d. h. nach der Begründung des Futtermittelgesetzes, soweit sie ihrer Art und ihren Eigenschaften nach in den beteiligten Kreisen noch nicht bekannt sind. Bei dieser Anmeldung sind besondere Angaben zu machen, die nachstehend kurz hervorgehoben werden sollen, weil sie auch für den Vertrieb aller Futtermittel zu beachten sind:

1. Die Benennung, unter der das Mischfutter in den Verkehr gebracht werden soll. Die Ausführungen zum Futtermittelgesetz sagen darüber:

„Mischungen, die aus zwei Gemengteilen bestehen, müssen durch ihre Benennung die einzelnen Gemengteile erkennen lassen. Sind die Hundertsätze der Gemengteile solcher Mischungen nicht gleich groß, so ist derjenige Gemengteil zuerst zu nennen, der mit dem höheren Hundertsatz in der Mischung enthalten ist. Dies gilt nicht für Melassefutter (Mischung aus Melasse und einem weiteren Gemengteil [Trägerstoff], Mischfutter im Sinne von § 3, Abs. 2, F. M. G).“

Beispiele: a) 60 % Fleischmehl, 40 % Fischmehl = Fleisch-Fischmehl.
b) 90 % Fleischknochenmehl, 10 % Lebertran = Fleischknochenmehl mit Lebertran.

Bei Mischungen aus drei und mehr Gemengteilen darf die Aufzählung der in ihnen enthaltenen Gemengteile in der Benennung unterbleiben. Die Hervorhebung einzelner Gemengteile in der Benennung ist unzulässig, wenn hierdurch irreführende Vorstellung über den Wert entstehen können.

Beispiele: a) eine Mischung aus 20 % entbittertem Lupinenschrot, 10 % Fischmehl und 70 % getrockneter Kartoffelpülpe darf nicht „Lupinen-Fischmehlfutter“,
b) eine Mischung von 5 % Blutmehl, 25 % Maisfuttermehl und 70 % gemahlenen Haferspelzen darf nicht „Blut-Mais-Kraftfutter“ benannt werden.“

2. Der Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen. Dabei ist in den Mischfuttern außer Melassefutter und solchen, die überwiegend oder ganz aus mineralischen Stoffen bestehen, der Gehalt an Protein und Fett getrennt anzugeben. Wenn es sich um Mischungen handelt, welche ganz oder überwiegend aus mineralischen Stoffen bestehen, gilt, vorbehaltlich der Vorschrift über den Sandgehalt, der bei mehr als 1 % immer anzugeben ist, als Angabe der wertbestimmenden Bestandteile die Angabe des Mischungsverhältnisses der Gemengteile in Hundertsätzen.

Bei der Anmeldung ist eine Gesamtanalyse des Mischfutters vorzulegen.

3. Die Art der Herstellung. Dazu ist nicht eine ausführliche Beschreibung der Herstellung nötig, vielmehr soll die Herstellung nur kurz charakterisiert werden, z. B. ob es sich dabei um eine Extraktion, ein Backverfahren, ein Röstverfahren oder um einen sonstigen Vorgang handelt.

4. Die Gemengteile im einzelnen und das Mischungsverhältnis der Gemengteile in Hundertsätzen. Wenn man bei den Mischfuttern die Vorschrift der Angabe der Gemengteile nach Menge und Art vielfach beanstandet hat, so übersieht man, wie sehr gerade diese Bestimmung geeignet ist, die Verwendung minderwertiger oder wertloser Stoffe zur Herstellung von Mischfutter zu verhindern; dabei ist zu berücksichtigen, daß für den Analytiker die Feststellung des prozentigen Anteils der einzelnen Stoffe nicht immer mit voller Sicherheit möglich ist. Die Kenntnis hierüber ist aber für die Beurteilung des Mischfutters wegen der verschiedenen Wertigkeit der Eiweißstoffe und der sonstigen Eigenschaften der Futtermittel wichtig.

Die hier für die Anmeldung zum Futtermittel-Register geforderte Benennung ist auch vorgeschrieben, wenn ein Mischfutter feilgehalten, angeboten, veräußert oder sonst in den Verkehr gebracht wird, also auch da, wo nicht unmittelbar ein Verkauf erfolgt. Dazu kommt bei dem tatsächlichen Verkauf noch die Verpflichtung zur Deklaration der wertbestimmenden Bestandteile, welche bei kleineren Bezügen noch durch die Bezettelungspflicht ergänzt wird. Letztere kann besonders bei Mischungen, welche in kleinen Packungen abgegeben werden, wichtig sein. Bei der Veräußerung der Mischungen sind die Gemengteile im einzelnen und das Mischungsverhältnis der Gemengteile in Hundertsätzen schriftlich anzugeben. Im übrigen gelten für die Mischungen die allgemeinen gesetzlichen Bestimmungen. Zu beachten bleibt dabei besonders außer der Gehaltsgarantie die Gewährleistung für die Reinheit und Unverdorbenheit der Mischungen; von einer handelsüblichen Beschaffenheit der Mischungen, wie sie bei unvermischten Futtermitteln angenommen wird, kann hier keine Rede sein.

Es ist bereits die Zusammensetzung einzelner Mischfutter bzw. Mischungen bei der Besprechung desjenigen Futtermittels mitgeteilt worden, welches den Hauptteil einer Mischung ausgemacht hat. Ich verweise auf die Melassefuttermittel (S. 152), besonders auch auf die mit Fenchel, Anis oder ähnlichen Würzstoffen vermischten mineralischen Beifutter (S. 181), auf die Lebertranemulsionen und andere Gemische dieser Art (S. 177) usf. Es ist unmöglich und kann nur zur Verwirrung führen oder zu Mißdeutungen Veranlassung geben, wenn hier versucht wird, einen Überblick über alle diese Mischungen zu geben; im übrigen wechselt bei einem großen Teil dieser Mischungen die Zusammensetzung bald je nach den verfügbaren Rohstoffen. Ich will deshalb nur einige Beispiele aus den einzelnen Gruppen anführen und beschränke mich dabei auf die Angabe der hauptsächlichsten Bestandteile ohne Angabe des prozentigen Anteils. Diese Mitteilung der Mischungen hat nur den Zweck, die früheren Ausführungen durch praktische Beispiele zu ergänzen. Ich stütze mich dabei in der Hauptsache auf Untersuchungen unserer Versuchsanstalt.

Auf ein Ölkuchen-Mischfutter aus sechs Stoffen ist schon hingewiesen (S. 185). Mischfutter aus nur drei Gemengteilen sind: Sojaextraktionsschrot, Sesamkuchen, Leinkuchen oder Sojaextraktionsschrot, Erdnußkuchen, Rapskuchen. Ein angeblich vitamin- und eiweißreiches Mischfutter bestand aus Leinmehl in der Hauptsache, Erdnußkuchenmehl, Fenchel und Kochsalz.

Tierkörpermehl wurde mit Fischmehl und Trockenhefe vermischt, dabei statt Fischmehl auch Walmehl verwendet.

Kälbermehl bestand aus: Hafermehl, Leinsamenschrot, phosphorsaurem Kalk oder auch Leinkuchenmehl, Hafermehl, Fenchel, phosphor-

saurem Kalk, Kochsalz oder aus Erdnußkuchenmehl, Leinkuchen, Rapskuchen, Haferabfall, Fenchel, Fruchtzucker.

Schweinemastfutter war eine Mischung aus: Gerstenschrot, Maisschrot, phosphorsaurem Kalk, Kochsalz oder Maisschrot, Reisfuttermehl, Tierkörpermehl oder aus Gerstenschrot, Maisschrot, Kartoffelflocken, Trockenhefe oder Sojaextraktionsschrot, entbittertem Lupinenschrot, Fischmehl.

Hühnerfutter enthielt: Abfälle von Hafer, Gerste, Weizen, Reis, Mais, Erdnuß, Palmkern, Lein, Tierkörpermehl, Fischmehl oder Mais, Gerste, Weizen in der Hauptsache neben Hafer, Erbsen, Hirse, Fischmehl oder Wicken, Hirse, Lupinen, Unkrautsamen.

Nährsalze waren Gemische aus: phosphorsaurem Kalk, kohlensaurem Kalk, Kochsalz in der Hauptsache und Sulfaten, Chloriden, Drogen verschiedener Art in geringerer Menge oder aus den genannten Kalksalzen, Kochsalz, Schwefel, Antimon, Glaubersalz, Gewürzstoffen oder aus phosphorsaurem Kalk, schwefelsaurem Kalk, Kochsalz, Fenchel, Sternanis, Majoran, Getreideabfälle, Sojaabfälle.

Diese Beispiele genügen, um die Mannigfaltigkeit der Mischungen zu zeigen; sie sprechen zugleich für die Bedenken gegen die Verwendung dieser Mischfutter.

II. Die Geldwertberechnung der Futtermittel

Wenn versucht werden soll, die bisherigen Bestrebungen, eine sichere Grundlage für die Geldwertberechnung der Futtermittel zu finden, zusammenfassend darzustellen, so muß von vornherein darauf hingewiesen werden, daß es sich dabei nur um die Feststellung des Geldwertes der einzelnen Nährstoffe handeln kann, daß dabei die besonderen spezifischen Wirkungen der Futtermittel, die Bekömmlichkeit, Schmackhaftigkeit usw., also Faktoren, welche die Anwendung und Ausnutzung der Futtermittel ganz wesentlich beeinflussen können, aber ausscheiden müssen; es wird kaum möglich sein, für diese letzteren Eigenschaften der Futtermittel einen zahlenmäßigen Geldwert zu berechnen.

Die Bemühungen, für den Wert der Futtermittel einen sicheren Ausdruck zu finden, gehen schon auf A. Thaer zurück, der in den Heuwerten eine Vergleichsgrundlage geschaffen hatte, welche lange Jahre hindurch anerkannt worden ist (S. 5). Man dachte dabei mehr an den wirtschaftlichen Wert des Futtermittels. Als die Kraftfuttermittel stärkere Verwendung fanden und sich öfters die Notwendigkeit ergab, bei einem Mindergehalt an Nährstoffen gegenüber der geleisteten Garantie den Minderwert des Futtermittels zu berechnen, suchte man nach einem für diesen Zweck geeigneteren Verfahren; es handelte sich hierbei nicht darum, das Futtermittel festzustellen, dessen Anwendung wirtschaftlich

richtig war, sondern es sollte der Wert der in dem gelieferten Futtermittel fehlenden Nährstoffe ermittelt werden. In diesen beiden Richtungen muß die Geldwertberechnung der Futtermittel verfolgt werden. Wenn man diese Trennung vornimmt und beachtet, werden sich manche Unstimmigkeiten in der Beurteilung der für die Geldwertberechnung der Futtermittel vorgeschlagenen Verfahren beseitigen lassen. In dem einen Falle der Berechnung des Wertes fehlender Nährstoffe in dem gelieferten Futtermittel entscheidet der gezahlte Marktpreis der Futtermittel und der Gehalt an Rohnährstoffen in dem gelieferten Futtermittel gegenüber dem garantierten Gehalt an diesen Rohnährstoffen; es handelt sich um die sogenannte Ausgleichsrechnung. In dem anderen Falle steht der wirtschaftliche Wert des Futtermittels im Vordergrund und soll in Hinsicht hierauf die Preiswürdigkeit des Futtermittels ermittelt werden.

Die Geldwertberechnung der Futtermittel begegnet deshalb Schwierigkeiten, weil es sich dabei um die Bewertung von Nährstoffen handelt, welche in ihrer Wirkung verschieden sind; man glaubte deshalb zum Ziele zu gelangen, wenn man das Wertverhältnis der hauptsächlichsten Nährstoffe: Protein, Fett und Kohlenhydrate feststellte. Es sind E. v. Wolff, Grouven, J. Kühn, W. Henneberg, A. Emmerling u. a. m. gewesen, welche Vorschläge zur Lösung dieser Frage gemacht haben; es erübrigt sich, hierauf im einzelnen an dieser Stelle einzugehen. Bahnbrechend auf diesem Gebiete sind besonders die Arbeiten von J. König gewesen, welche die Grundlage für die späteren Beratungen über das Verfahren der Berechnung des Geldwertes der Futtermittel gebildet haben. Man kam dabei zu dem Beschluß, daß

1. zur Berechnung des Geldwertes der Futtermittel von den Rohnährstoffen auszugehen ist und ein etwaiger Düngerwert der Futtermittel unberücksichtigt bleiben soll,

2. nur solche Futtermittel für diese Berechnung heranzuziehen sind, welche längere Zeit und in größerem Umfange zur Fütterung verwendet worden sind und deren Marktpreis eine gewisse Konstanz angenommen hat,

3. zur Berechnung der Werte von Rohprotein, Rohfett und stickstofffreien Extraktstoffen aus dem durchschnittlichen Gehalt der Futtermittel an diesen Bestandteilen und den Marktpreisen die Methode der kleinsten Quadrate anzuwenden ist.

Für diesen Beschluß, bei dieser Berechnung von den Rohnährstoffen auszugehen, war bestimmend, daß die Futtermittel nach ihrem Gehalt an Rohnährstoffen gekauft werden, die Ausnutzungskoeffizienten der Nährstoffe der Futtermittel damals nur wenig bekannt waren und in den Kraftfuttermitteln der Gehalt an Roh- und verdaulichen Nährstoffen vielfach keinen großen Unterschied aufwies. In diesem Beschluß

haben wir den Ausgangspunkt für unsere heutige Auffassung der Geldwertberechnung der Futtermittel. Zwar hat W. Fleischmann später seine Ansicht über den Wert der Methode der kleinsten Quadrate für die Berechnung des Nährwertverhältnisses aus den Marktpreisen eingeschränkt, aber dennoch anerkannt, daß nach diesem Verfahren relativ brauchbare Werte erhalten werden. Das Berechnungsverfahren an sich wird nicht beanstandet.

a) Ausgleichsrechnung

Bei der späteren Ausnutzung der Rechnungsergebnisse hat man mehr an die Ausgleichsrechnung bei fehlenden Nährstoffen in den gelieferten Futtermitteln gedacht, weniger an die Ermittelung der den wirtschaftlichen Wert darstellenden Preiswürdigkeit der Futtermittel. Diese Berechnungen haben zuerst zwischen Rohprotein, Rohfett und stickstofffreien Extraktstoffen ein Verhältnis von 3 : 3 : 1 ergeben. Dieses Nährstoffverhältnis ist je nach Art, Zusammensetzung und Preis der Futtermittel Schwankungen unterworfen und muß deshalb öfters nachgeprüft werden; es ist festgestellt, daß dieses Verhältnis seit Anfang dieses Jahrhunderts wie 2 : 2 : 1 gewesen ist und auch heute noch zu Recht besteht. Ich glaube keinem Widerspruche zu begegnen, wenn ich in Übereinstimmung mit Th. Pfeiffer, A. Morgen u. a. m. sage, daß bei der Entschädigung eines Mindergehaltes dieses Verfahren, welches besonders von J. König bevorzugt und auch für die weiteren Berechnungen als brauchbar bezeichnet wird, gute Dienste leistet und zulässig ist. Man verfährt bei seiner Anwendung in der Weise, daß man die Gehaltszahlen für Protein und Fett mit 2, diejenigen für die stickstofffreien Extraktstoffe mit 1 multipliziert und in der Summe dieser Produkte die Menge der sogenannten Futterwerteinheiten erhält. Für letztere wird nach dem Vorschlage von Th. Pfeiffer besser die Bezeichnung Preiswerteinheiten gewählt, weil hierdurch die Verwendung bereits angezeigt und dem Mißverständnis vorgebeugt wird, „als ob die Berechnung des durchschnittlichen Marktpreises der drei Nährstoffgruppen sichere Anhaltspunkte für die Beurteilung des wirtschaftlichen Wertes der Futtermittel zu liefern vermöchte." Durch Division des Marktpreises des Futtermittels durch die Zahl der Preiswerteinheiten erhalten wir den Preis einer Preiswerteinheit, woraus sich dann der Wert der Preiswerteinheiten, die in der fehlenden Menge Protein oder Fett oder stickstofffreier Extraktstoffe vorhanden sind, und damit der Minderwert des gelieferten Futtermittels ergibt.

Bei dieser Berechnung ist außer Acht gelassen, daß bei den Kraftfuttermitteln meistens nur für Protein und Fett eine Garantieleistung übernommen wird, nicht aber für den Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen. Man kann der Ansicht sein, daß die letzteren für die Beurteilung

des Futterwertes auch bei der Ausgleichsrechnung zu berücksichtigen sind und ihr Gehalt bei der Berechnung der Preiswerteinheiten eingeschlossen werden muß, da sie bei der Ernährung des Tieres mitwirken und die sonst aus anderen Quellen verfügbaren Kohlenhydrate für sonstige Zwecke frei machen. Dieser Auffassung ist man auch bei der Aufstellung „allgemeiner Grundsätze für den Handel mit käuflichen Futterstoffen" durch Vertreter der Landwirtschaft und des Handels im Jahre 1892 gefolgt. Wenn es sich aber um Futtermittel handelt, welche nur wegen ihres Gehaltes an Protein und Fett zugekauft werden, so ist der Ausschluß der stickstofffreien Stoffe bei der Berechnung der Futter- oder Preiswerteinheiten zwecks Feststellung des Wertes des fehlenden Proteins oder Fettes durchaus gerechtfertigt. Wo es an Abmachungen beim Kaufabschluß hierüber fehlt, wird man bei einer Ausgleichsrechnung von dem Geldwert der Preiswerteinheit für die Gesamtnährstoffe ausgehen müssen.

Es kann zugegeben werden, daß diese Ausgleichsrechnung Unsicherheiten in sich birgt und deshalb verbesserungsbedürftig ist, wie auch der Verband der Versuchsstationen anerkannt hat. Gewiß würde es sehr erwünscht sein, wenn dabei von dem Nährwert der Futtermittel, wie er durch den Stärkewert Kellners angezeigt wird, ausgegangen werden könnte. Solange aber die Futtermittel noch nach dem Gehalt an Rohnährstoffen gekauft werden, erscheint letzterer Weg nicht möglich und muß nach dem Vorschlage von J. König bei der Ausgleichsrechnung für fehlende Nährstoffe von den Rohnährstoffen ausgegangen werden. König lehnt aber auf Grund seiner Rechnungsergebnisse die Berechnung des Wertes der Handelsfuttermittel nach verdaulichen Nährstoffen ab, weil sich keine wesentlichen Verschiebungen im Nährstoffverhältnis ergeben, wenn bei der Berechnung von den Rohnährstoffen oder den verdaulichen Nährstoffen ausgegangen wird; er sagt: „Weil für die praktische Futtermittelkontrolle, für Ratserteilungen bei Kaufabschlüssen wie für Minderwertsberechnungen bei Mindergehalten die Kenntnis von relativ richtigen (bzw. den wahrscheinlichsten) Wertzahlen genügt, so ist es am einfachsten und sichersten, mit Rohnährstoffen zu rechnen. Denn der Handel kann nur für diese Garantie leisten, die Laboratorien können nur die Rohnährstoffe mit der wünschenswerten Schnelligkeit und Sicherheit bestimmen, und wenn das Wertverhältnis der drei Nährstoffe aus Rohnährstoffen berechnet und wieder auf Rohnährstoffe angewendet wird, bleiben die Ergebnisse stets relativ richtig und vergleichbar."

b) Berechnung der Preiswürdigkeit der Futtermittel

Mit der Berechnung der Preiswürdigkeit der Futtermittel wird der Zweck verfolgt, einen Ausdruck für den wirtschaftlichen Wert der

Futtermittel zu finden und damit eine Grundlage für eine nutzbringende Anwendung der Futtermittel zu schaffen. Es ist schon früher (S. 189) darauf hingewiesen worden, daß der Futterwert nicht nur durch die Rohnährstoffe, also Rohprotein, Rohfett und stickstofffreie Extraktstoffe bestimmt wird, sondern dabei auch noch andere Faktoren mitwirken. Wir sind aber heute noch nicht in der Lage, sie in vollem Umfange zu erfassen. J. König sagt darüber: „Es kommen dafür auch noch verschiedene andere Umstände, wie die verschiedene Wertigkeit des oder der Proteine, der Gehalt an Amiden, die Nebenstoffe (die Vitamine), die diätetische Wirkung u. a. in Betracht. Aber für die Bestimmung dieser Nebeneigenschaften fehlt es mit Ausnahme der Bestimmung des Gehaltes an Amiden noch an den nötigen Grundlagen oder sie können für die Kraftfuttermittel des Handels als mehr oder weniger gleich angesehen werden. Der wirkliche Futterwert eines Futtermittels läßt sich überhaupt nicht durch Berechnung, sondern nur durch eingehende Fütterungsversuche bei den einzelnen Tierarten feststellen." Diese Schwierigkeiten, welche der genauen Feststellung des Futterwertes eines Futtermittels entgegenstehen, sind allgemein erkannt. Man sucht sie dadurch einzuschränken, daß man zunächst als Grundlage für die Berechnung des Futterwertes die Rohnährstoffe ausschaltet und dabei nur den verdaulichen Teil der Nährstoffe berücksichtigt, ein Weg, den J. König allerdings ablehnt, welcher aber dadurch, daß uns in den Stärkewerten Kellners ein Ausdruck für den Wirkungswert eines Futtermittels gegeben ist, gangbarer geworden ist. Aber volle Sicherheit in der Beurteilung der Preiswürdigkeit der Futtermittel erhalten wir in dieser Weise noch nicht und zwar vor allem nicht, weil der besonderen Wirkung des Eiweißes dabei nicht Rechnung getragen wird. O. Kellner hat in seinen Versuchen, die zur Festsetzung der Stärkewerte führten, gefunden, daß bei der Fettbildung im Tierkörper je 1 kg verdauter Nährstoffe liefern:

	Protein	Fett	Stärke	Rohfaser
Fett	235 g	520 g	248 g	248 g
oder	1,0	2,2	1,0	—.

Wenn man von dem Verbrennungs- oder Wärmewert als Maßstab für den physiologischen Nutzwert des Futtermittels ausgeht, kommt man zu folgendem Verhältnis von

	Protein	:	Fett	:	Stickstofffreien Extraktstoffen
	4230	:	9300	:	4100
oder	1,1	:	2,3	:	1,0.

In beiden Fällen tritt das Protein zurück; es findet in beiden Verfahren nicht die Bewertung, welche ihm nach seiner Bedeutung für

die tierische Ernährung zukommt. Zur Beseitigung dieses Mangels sind verschiedene Vorschläge gemacht, welche mehr oder weniger neue Wege zur Berechnung der Preiswürdigkeit der Futtermittel zeigen.

Es ist zuerst P. Ehrenberg gewesen, welcher auf die Verschiedenheit der Geldwertberechnung der Futtermittel zu Entschädigungszwecken und zur Beurteilung des wirtschaftlichen Wertes hingewiesen, dabei auch die marktlosen Futtermittel berücksichtigt hat. In dieser Arbeit, welche auch wegen des Überblickes über die geschichtliche Entwicklung der Geldwertberechnung für alle diejenigen interessant ist, die sich eingehender mit dieser Frage beschäftigen, geht Ehrenberg bei seinen Berechnungen zunächst von den physiologischen Nutzungswerten Rubners aus, ersetzt diese aber später durch den Stärkewert Kellners. In beiden Fällen wird auch der Düngerwert berücksichtigt, wie es zuerst von H. Heinrich, A. Emmerling u. a. geschehen ist. Bei der Berechnung nach Stärkewerten unterscheidet Ehrenberg zwischen Nutzungszwecken, welche eine besondere Eiweißzufuhr nicht erfordern (Arbeit, Mast) und solchen, bei denen das Eiweiß unbedingt notwendig ist (Milch, Aufzucht). Im ersteren Falle kommt dem Eiweiß kein Sonderwert zu, so daß bei der Berechnung von dem Stärkewert ausgegangen werden kann. Im zweiten Falle berechnet Ehrenberg einen Eiweißsonderwert aus dem Verhältnis zwischen Protein und Stärkewert; er leitet daraus durch Multiplikation der Gehaltszahl des verdaulichen Proteins mit diesem Eiweißsonderwert und Addition dieser Zahl zu dem Stärkewert den erhöhten Stärkewert ab. Durch Division der nach Abzug des Düngergeldwertes vom Verbrauchspreise verbleibenden Restpreissumme durch die Zahl der erhöhten Stärkewerteinheit erhält man den Preis der erhöhten Stärkewerteinheit, welcher als Grundlage für den Vergleich der Preiswürdigkeit der Futtermittel dienen kann.

Für die Berechnung des Düngerwertes legt Ehrenberg die von E. Wolff angegebenen Gehaltszahlen zugrunde, zieht davon die von den Tieren verdauten Stickstoffmengen ab und berücksichtigt ferner dabei die Verluste, welche durch bessere oder geringere Düngerpflege entstehen können. In letzterer Hinsicht rechnet er in Wirtschaften, in denen der Stallmistpflege keine besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird, mit Verlusten von 50% bei Stickstoff, 10% bei Phosphorsäure, 20% bei Kali und 40% bei organischer Substanz, während bei rationeller Düngerbehandlung mit Verlusten von 10% bei Stickstoff und 15% bei organischer Substanz gerechnet wird. Als Geldwert nimmt Ehrenberg für 1 kg Phosphorsäure 0,15 Mk., für 1 kg Kali 0,10 Mk. an; zur Berechnung des Stickstoffwertes geht er von dem Salpeterstickstoffpreis aus und nimmt dabei die Ausnutzung des Stallmiststickstoffs zu 70% des Wertes des Salpeterstickstoffs an. Den Geldwert

der organischen Substanz leitet Ehrenberg aus dem Preise der Torfstreu ab. Diese Berechnung leidet an Mängeln verschiedener Art, die ihren Wert beeinträchtigen; es sei nur darauf hingewiesen, daß die Wolffschen Gehaltszahlen heute doch nur bedingt als Durchschnittswerte gelten können, daß die Verlustzahlen für den gelagerten Dünger sehr schwanken, die Ausnutzung des Stickstoffs verschieden ist. Man kann dabei doch der Ansicht zuneigen, daß das Ergebnis kaum unsicherer oder ungenauer wird, wenn man bei der Beurteilung der Preiswürdigkeit der Futtermittel den Wert der Düngernährstoffe unberücksichtigt läßt; der Gehalt an Phosphorsäure und Kali ist an sich nur gering und der Stickstoff kommt, soweit er als Nährstoff dient, bereits in dem Protein zur Bewertung. Darin dürfte begründet sein, daß man früher den Vorschlägen, den Düngerwert bei der Berechnung des Geldwertes der Futtermittel zu berücksichtigen, nicht gefolgt ist. Bei der Unsicherheit der Berechnung des Düngerwertes ist es, wenn auf diese Festsetzung nicht verzichtet werden soll — eine Forderung, die streng genommen, bei der Beurteilung des Geldwertes der Futtermittel begründet ist, einerlei, in welchem Grade das Ergebnis dadurch beeinflußt wird —, vielleicht das beste, wenn ein Mittelwert für die einzelnen Futtermittelgruppen gefunden wird; hierbei werden sich am leichtesten diejenigen Faktoren berücksichtigen lassen, welche wie Tierart, Aufbewahrung des Düngers usw. den Wert des Düngers beeinflußen können.

In einem Sonderausschuß des Verbandes der Versuchsstationen hat man sich für die Berücksichtigung des Düngerwertes bei Berechnung der Preiswürdigkeit der Futtermittel aus folgenden Gründen ausgesprochen: „1. Der Landwirt führt seiner Wirtschaft in den Futtermitteln nicht nur Nährstoffe für die Tiere, sondern auch solche für die Pflanzen zu. 2. Die Nichtberücksichtigung des Düngerwertes kann zu einer unzweckmäßigen Vernachlässigung der eiweißreicheren Futtermittel Veranlassung geben, während umgekehrt ein etwaiger Zukauf überschüssiger Eiweißmengen bei dem vorgeschlagenen Verfahren keinen pekuniären Nachteil im Gefolge haben kann, weil lediglich der unter allen Umständen zur Geltung kommende Düngerwert der Eiweißstoffe veranschlagt wird. 3. Die noch immer umstrittene Frage nach der Bedeutung der stickstoffhaltigen Nichteiweißverbindungen für den tierischen Organismus (vergl. S. 25) verliert einen großen Teil ihrer praktischen Bedeutung, falls Eiweiß und Nichteiweiß gleichmäßig nur ihrem Düngerwerte nach Berücksichtigung finden.“ Wenn man aus diesen Gründen den Düngerwert bei der Berechnung der Preiswürdigkeit berücksichtigen will, dürfte man mit dem oben vorgeschlagenen Mittelwert hierfür den praktischen Bedürfnissen vollkommen genügen, aber auch den theoretisch genauen

Wert so weit erreichen, als die Mängel der von dem Sonderausschuß vorgeschlagenen Berechnungsart von Th. Pfeiffer es zulassen.

Dieses Verfahren Pfeiffers schließt sich im allgemeinen demjenigen Ehrenbergs an; die hauptsächlichsten Abweichungen bestehen darin, daß Pfeiffer für die Verluste beim Lagern des Stallmistes eine weitere Abstufung vornimmt, wodurch das Verfahren nicht an Sicherheit gewinnt. Es würde zu weit führen, dieses Verfahren hier eingehend zu erörtern, da es weniger auf das Verfahren, als auf den mit der Berechnung verfolgten Zweck ankommt. Der Zweck, den Pfeiffer mit der Berechnung des Düngerwertes zur Wertung der Preiswürdigkeit der Futtermittel verfolgt, ist, einen Ausgleich für den Sonderwert des Proteins zu finden, welcher in dem Stärkewert der Futtermittel nicht enthalten ist. Daß dieser Sonderwert des Proteins besteht, ist unbestritten. Pfeiffer sagt darüber: „Man braucht nur immer wieder daran zu erinnern, daß das für jede Art von Fütterung erforderliche Eiweißminimum durch nichts ersetzt werden kann und daher einen unendlichen Wert besitzt, während für überschüssiges Eiweiß, das keinem Produktionszwecke dient, der Sonderwert vom Standpunkt der Tierernährung aus gleich Null zu setzen ist. Es dürfte kaum gelingen, eine allgemein gültige mittlere Linie zwischen diesen beiden Extremen aufzufinden.“ Wenn aber das im Überschuß gegebene Futtereiweiß nur zur Vermehrung des Stallmiststickstoffs dient, so genügt es nach Pfeiffers Ansicht, wenn es nach seinem Düngerwert eingeschätzt wird. Einer Berücksichtigung des Kalis und der Phosphorsäure legt Pfeiffer nach den Einwendungen von E. Laur keine wesentliche Bedeutung mehr bei; die Düngerbewertung würde sich darnach nur noch auf die organische Substanz und in der Hauptsache auf den Stickstoff erstrecken. Letzteren will Laur je nach dem Bedarf der betreffenden Wirtschaft an Stickstoff entweder nach dem Preise für Salpeterstickstoff oder nach dem Werte des Gründüngerstickstoffs berechnen unter Berücksichtigung der Tierart, der Tiernutzung und der Verluste bei der Lagerung des Düngers.

Für die Beurteilung des Futtergeldwertes der Futtermittel wird neuerdings nach dem Vorschlage des Sonderausschusses des Verbandes der Versuchsstationen für die Geldwertberechnung der Futtermittel der nach Kellner berechnete Stärkewert als Grundlage gewählt, ein Verfahren, welches J. König ablehnt. Auch H. Süchting spricht sich gegen die Rechnung mit Stärkewerten aus; er will die Gehaltszahlen der Nährstoffe mit den physiologischen Wärmewerten der betreffenden Nährstoffe, also Protein mit 4, Fett mit 9 und stickstofffreie Extraktstoffe mit 4 multiplizieren und die Summe der erhaltenen Einheiten der Berechnung zugrunde legen. Um die sehr großen Zahlen zu vermeiden, benennt Süchting 1000 Einheiten als Kellnerwert und den daraus

unter Berücksichtigung der Wertigkeit der Futtermittel errechneten Wert als „spezifischen Kellnerwert". Dieses Verfahren ist nicht weiter geprüft worden, vielmehr ist man bei der Geldwertberechnung der Futtermittel hauptsächlich von dem Stärkewert Kellners ausgegangen.

O. Kellner trägt dabei dem besonderen Werte des Proteins nicht, wie es Th. Pfeiffer will, durch Bewertung des Düngerstickstoffs Rechnung, sondern berücksichtigt neben dem Stärkewert noch den Gehalt an verdaulichem Protein, indem er aus dem Gehalt der Futtermittel an Stärkewert und verdaulichem Protein und dem Preise der Futtermittel nach der Methode der kleinsten Quadrate den Preis von einer Stärkewerteinheit und den Preis des verdaulichen Proteins berechnet. Wenn von dem letzteren der bereits im Stärkewert enthaltene Anteil in Abzug gebracht wird, erhält man den Zuschlag, welcher für den Sonderwert des Proteins zu machen ist. Die Summe der Produkte aus dem Preise der Stärkewerteinheit × Stärkewertgehalt und aus dem Sonderwert des Proteins × Gehalt an verdaulichem Protein gibt Kellner den Wert des Futtermittels. Nicht mit Unrecht wendet J. König gegen dieses Verfahren Kellners ein, daß es sich beim Stärkewert um einen physiologischen Wert, bei dem verdaulichen Protein um den einfachen Prozentgehalt ohne Berücksichtigung des physiologischen Nutzungswertes handelt, daß also „zwei auf ungleicher Grundlage berechnete Faktoren in Beziehung zu den Preisen gebracht werden. Bemerkenswert ist, daß die nach diesem Verfahren errechneten Werte eine ausreichende Übereinstimmung mit den nach König bei Benutzung der Rohnährstoffe errechneten Zahlen zeigen, besonders auch, wie Th. Pfeiffer gezeigt hat, bei verfälschten Futtermitteln.

F. Mach gibt folgendes Bewertungsverfahren an: „Alle Futtermittel des Handels sind mindestens auf ihren Gehalt an Wasser, Protein, Fett und bei den stärkemehlhaltigen Futtermitteln auch auf Stärke zu untersuchen und daneben auf ihre normale Beschaffenheit zu prüfen. Legt man dann für die wasser-, protein- und fettfreie Substanz oder noch besser für die wasser-, protein-, fett- und aschenfreie Substanz den nach Kellner zu berechnenden Stärkewert zugrunde, so läßt sich für das gesamte Futtermittel ein brauchbarer Wert für den Gehalt an Stärkewert und verdaulichem Eiweiß berechnen. Hierbei wird mit Hilfe der Kellnerschen Verdauungskoeffizienten und der Wertigkeit der mittlere Stärkewert von stickstofffreien Extraktstoffen + Rohfaser, welcher der protein- und fettfreien oder der protein-, fett- und aschenfreien Trockensubstanz entspricht, festgestellt und sodann der Stärkewert des gefundenen Fett- und Proteingehaltes berechnet. Die Summe ergibt den Stärkewert des gesamten Futtermittels." Um ein Urteil über die Preiswürdigkeit der eiweißreichen Futtermittel zu gewinnen, ver-

fährt Mach in folgender Weise: In den eiweißhaltigen Futtermitteln wird stets mehr oder weniger Stärkewert enthalten sein, der aus den verdaulichen stickstofffreien Nährstoffen stammt; dieser „eiweißfreie" Stärkewert hat aber für den Käufer nur einen beschränkten Wert, weil er ihn nicht benötigt. Deshalb wird dieser Stärkewert nur mit dem niedrigsten Marktpreise oder nicht höher eingesetzt werden können, als sich die Produktionskosten dafür in der eigenen Wirtschaft stellen. Aus diesem Preis und dem eiweißfreien Stärkewert erhalten wir den Wert des letzteren in dem betreffenden Futtermittel und aus der Differenz des Marktpreises und diesem Werte für den eiweißfreien Stärkewert den Anteil des Marktpreises, welcher auf das verdauliche Eiweiß entfällt. Daraus ergibt sich durch Division mit dem Gehalt an verdaulichem Eiweiß der Preis von 1 kg Eiweiß in dem betreffenden Futtermittel. G. Fingerling gibt für diese Berechnung folgende Formel an:

$$1 \text{ kg Eiweiß} = \frac{M - (S - E \cdot 0{,}94) \cdot k}{E} \text{ Mk.}$$

Dabei ist M = Marktpreis des Futtermittels, S = Stärkewert des Futtermittels, E = Eiweißgehalt des Futtermittels, k = Preis von 1 kg Stärkewert. Nach den Angaben von Th. Pfeiffer versagt das Verfahren bei Futtermitteln, welche stark mit Schalen und Spelzen vermischt sind.

Schließlich sei noch das von H. Neubauer mitgeteilte Verfahren erwähnt, obwohl es, wie F. Mach sagt, „nur Antwort auf die Frage gibt, durch welche Futtermittel ein gegebener Bedarf an Stärkewert und verdaulichem Eiweiß am billigsten gedeckt werden kann", während der Landwirt meistens wissen will, wieviel Eiweiß er zufüttern muß, da er über die Kohlenhydrate in genügender Menge aus der eigenen Wirtschaft verfügt. Neubauer geht von einer Menge von 100 Stärkewerten aus; er nennt die Menge Futtermittel, welche 100 Stärkewert liefert, die Futtermittelzahl des Futtermittels und die Menge Eiweiß, die in dieser Futtermittelmenge enthalten ist, die Eiweißzahl des Futtermittels. Eine Futterpreistafel, welche die Angaben über 42 der hauptsächlichsten Futtermittel enthält, soll die Auswahl der Futtermittel erleichtern: 1. in denen der Landwirt die für seinen Betrieb nötige Menge Stärkewert einschließlich einer bestimmten Menge von verdaulichem Eiweiß am billigsten kauft; 2. aus denen der Landwirt eine mit der Norm rechnerisch übereinstimmende Futterration herstellt.

Zu der Bewertung der sogenannten marktlosen Futtermittel hat der schon genannte Sonderausschuß des Verbandes der Versuchsstationen für die Geldwertberechnung der Futtermittel in folgender Weise Stellung genommen: „Die Geldwertberechnung der sogenannten marktlosen Futtermittel erfolgt auf der gleichen Grundlage wie die der

Handelsfuttermittel. Es ist auch hier der (jedoch etwas anders festzustellende) Düngerwert zu berücksichtigen, sowie außerdem der Minderwert infolge mangelhafter Konzentration. Die Frage nach der wirtschaftlichen Verwertung der Futtermittel bleibt hierdurch unberührt; es sollen vielmehr lediglich Anhaltspunkte für die richtige Bewertung der marktlosen Futtermittel im Verhältnis zu den Handelsfuttermitteln bei deren Austausch im An- und Verkaufe gewonnen werden." Es erübrigt sich, hierauf näher einzugehen.

Im allgemeinen folgt aus diesen Ausführungen, daß bei Ausgleichsrechnungen zur Feststellung des Minderwertes gelieferter Futtermittel die bisherige Berechnung aus Rohnährstoffgehalt und Marktpreis zu befriedigenden Ergebnissen führt und die bisherigen Vorschläge keine Besserung bedeuten, daß ferner die bisher empfohlenen Verfahren zur Ermittlung der Preiswürdigkeit der Futtermittel, durch welche der wirtschaftliche Wert erfaßt wird, noch keine genügende Lösung dieser Aufgabe ergeben haben.

12. Zusammensetzung einiger Futtermittel nach Untersuchungen der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Harleshausen

Es ist mit Rücksicht darauf, daß über die durchschnittliche Zusammensetzung der Futtermittel sehr verbreitete Futtermitteltabellen Auskunft geben, davon abgesehen, eine solche Zusammenstellung auch an dieser Stelle wiederzugeben. Die in diesen Tabellen angegebenen Zahlen sind zum Teil schon in weit zurückliegenden Jahren ermittelt und bedürfen deshalb der Nachprüfung, wie es früher auch schon für die Zusammensetzung des mineralischen Anteils (S. 17) besonders angegeben worden ist. Die anfängliche Absicht, eine solche neue Zusammenstellung der durchschnittlichen Zusammensetzung der Futtermittel auf Grund der Untersuchungen in den letzten Jahrzehnten in diesem Werke zu bringen, mußte wegen des großen Umfanges dieser Arbeit wieder aufgegeben werden. Es erscheint mir aber für diese Arbeit, welche in den kommenden Jahren ausgeführt werden muß, wenn unsere Futterberechnungen, welche vielfach auf Grund der vorliegenden Futtermitteltabellen erfolgen, eine zutreffende Grundlage haben sollen, wertvoll, daß Untersuchungen dieser Art bekannt gegeben werden. Deshalb führe ich solche Untersuchungen unserer Versuchsanstalt nachstehend hier an.

Futtermittel	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Sand %	Reinprotein %	Verdauliches Eiweiß %
1. Babassukuchen .	9,28	23,76	6,76	37,53	16,64	6,00	1,22	18,21	19,10
2. Baumwollsaatkuchen aus geschälten Samen . .	8,23	43,55	9,47	20,92	6,97	10,86	—	41,71	42,55
3. Baumwollsaatkuchen aus ungeschälten Samen .	11,10	23,48	3,96	31,06	24,30	6,10	0,70	22,61	20,91
4. Baumwollsaathülsen	10,00	6,75	1,80	37,70	41,00	2,75	—	—	—
5. Bucheckern ungeschält	10,43	15,22	27,93	27,77	15,00	3,58	0,18	—	11,69
6. Bucheckern geschält	8,50	21,84	43,44	14,19	7,85	3,68	0,13	—	17,65
7. Bucheckernschalen	14,80	2,87	1,40	33,80	44,67	2,40	0,23	—	1,32
8. Bucheckernkuchen	6,67	19,36	8,61	35,26	32,55	4,60	0,45	17,12	15,54
9. Buchweizenkörner	13,53	10,86	2,18	61,85	9,84	2,01	—	10,02	9,73
10. „ -Schalen	13,51	4,71	0,95	35,19	43,57	2,05	—	3,83	1,64
11. „ -Kleie	13,16	16,83	2,62	40,67	23,27	3,45	—	11,09	13,87
12. „ -Mehl .	12,87	17,55	4,13	62,07	0,64	2,70	—	16,43	16,20
13. Erdnüsse . . .	2,70	21,76	36,55	15,02	22,03	2,16	0,18	—	—
14. Erdnußkern und Samenschale . .	1,44	27,25	49,97	16,39	2,77	2,18	0,08	—	—
15. Erdnußkern . .	5,30	26,73	49,07	14,78	2,07	2,12	0,08	—	—
16. „ -Hülsen .	7,28	5,79	0,72	13,46	69,97	2,78	0,58	—	—
17. „ -Kuchenmehl	8,67	47,24	10,48	23,98	4,87	4,76	0,84	45,45	45,60
18. Erdnußkuchenmehl, schalenhaltig	10,00	27,85	4,73	21,13	29,88	6,41	0,70	—	—
19. Maisschrot . .	13,30	9,25	3,65	69,81	2,00	1,96	0,20	8,79	6,25
20. Maisproteinmehl .	10,28	38,26	1,99	46,68	1,77	1,04	—	—	—
21. Maisölkuchenmehl	10,26	22,64	8,43	42,83	14,01	1,81	—	—	—
22. Maizena . . .	10,85	27,79	2,93	45,93	7,12	5,51	—	—	—
23. Mohnsamen . .	4,22	21,10	50,02	12,40	5,40	6,86	0,35	19,63	18,76
24. Mohnkuchen . .	10,80	36,45	8,77	20,23	10,94	12,81	1,81	35,04	30,55
25. Palmkernkuchen .	9,26	16,61	10,73	38,23	15,16	10,01	6,09	15,98	13,50
26. Palmkernextraktionsschrot . .	10,17	19,94	0,89	44,82	19,13	5,05	1,03	—	17,77
27. Sesamsamen . .	5,72	21,13	53,63	11,65	2,76	4,93	0,13	19,69	19,49
28. Sesamkuchen . .	9,74	40,32	11,83	22,87	5,51	9,71	1,44	38,00	38,09
29. Sojabohnenkuchen	11,74	43,71	4,62	29,66	4,07	6,20	0,50	41,81	—
30. Sojabohnenextraktionsschrot . .	13,02	45,06	1,36	30,35	4,48	5,73	0,39	43,07	41,20
31. Walnußkuchen, aus geschälten Samen	10,70	39,60	7,86	29,74	6,80	5,30	0,30	—	—

Futtermittel	Wasser %	Rohprotein %	Rohfett %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Sand %	Reinprotein %	Verdauliches Eiweiß %
32. Walnußkuchen, aus ungeschälten Samen	10,53	12,97	7,70	29,65	35,78	3,37	—	—	—
33. Wollsaatkuchen (Kapokkuchen) .	11,00	28,85	5,06	27,71	21,15	6,23	0,40	27,65	—
34. Rizinusschrot . .	8,35	28,95	1,20	14,83	35,65	11,02	3,72	—	—
35. Perillasaatkuchen .	9,60	37,65	8,43	17,76	17,76	8,80	—	35,80	—
36. Kakaoschalenmehl	7,48	19,27	6,93	43,82	14,55	7,95	0,55	—	—
37. Haferschrot . . .	12,39	10,01	5,56	59,00	9,69	3,35	0,10	8,81	9,39
38. Haferschälkleie .	6,41	12,49	6,81	53,17	16,17	4,93	0,49	—	—
39. Haferflocken . .	8,13	15,28	6,72	67,18	1,14	1,56	0,02	—	—
40. Haferkleie . . .	8,45	18,89	9,46	53,79	4,20	5,30	0,20	—	—
41. Haferfuttermehl .	7,94	12,69	8,69	66,42	2,21	2,09	0,23	—	—
42. Hafernachmehl .	8,45	18,50	8,28	56,71	3,73	4,33	0,34	—	—
43. Haferspelzen . .	7,87	3,96	1,93	49,53	30,52	6,19	2,00	—	—
44. Reismehl . . .	9,09	12,07	12,85	48,00	8,22	9,77	—	11,05	10,11
45. Reispreßfutter . .	60,48	7,97	0,61	—	—	0,82	0,20	—	—
46. Biertreber, frisch .	77,00	5,28	1,80	10,96	3,46	1,50	—	4,92	4,00
47. „ getrocknet	11,03	21,02	8,85	40,81	14,24	4,05	—	—	—
48. Indische Futtererbsen	10,14	19,98	2,67	57,39	6,62	3,20	—	18,74	18,52
49. Brasilbohnen . .	11,06	19,96	1,90	55,27	4,40	3,40	0,04	—	—
50. Äpfeltrester . .	16,81	5,09	3,04	57,84	15 00	2,23	—	4,03	1,28
51. Weintrester . . .	9,92	12,54	6,18	30,14	32,15	9,07	2,35	—	—
52. Fleischfuttermehl	8,64	70,25	8,88	—	—	12,31	0,46	62,36	55,52
53. Tierkörpermehl entfettet	12,60	44,85	5,50	—	—	33,29[1])	1,50	—	—
54. Tierkörpermehl, nicht entfettet . .	10,11	46,95	17,05	—	—	21,03[2])	1,17	—	—
55. Walmehl . . .	5,63	46,20	12,81	—	—	30,95[3])	0,90	—	—

[1]) mit 29,14 % phosphors. Kalk; [2]) mit 16,53 % phosphors. Kalk und 0,35 % Chlornatrium; [3]) mit 26,58 % phosphors. Kalk und 0,90 % Chlornatrium.

Literaturnachweis

Abderhalden, Emil, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden (Urban & Schwarzenberg, Wien).

Barnstein, F., Anleitung zur mikroskopischen Prüfung und zur Begutachtung der Kraftfuttermittel (Gebr. Borntraeger, Berlin 1920).

Czapek, Fr., Biochemie der Pflanzen (G. Fischer, Jena 1905).

Davidson, J., Untersuchungsmethoden der Fette, Öle und Seifen (Gebr. Borntraeger, Berlin 1926).

Dettweiler, Fr. und Müller, K., Lehrbuch der Schweinezucht (P. Parey, Berlin 1924).

Diels, L., Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich (E. Schweizerbart, Stuttgart 1918).

Dietrich, Th. u. König, J., Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel (J. Springer, Berlin 1891).

Ellenberg, W. u. Scheunert, A., Lehrbuch der vergleichenden Physiologie der Haussäugetiere (P. Parey, Berlin 1925).

Fingerling, G., Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere. Lehrbuch, bearbeitet von O. Kellner (P. Parey, Berlin 1924).

Flury, F. u. Zernick, F., Zusammenstellung der toxischen und letalen Dosen für die gebräuchlichsten Gifte und Versuchstiere in Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. IV, Teil 7 (Urban & Schwarzenberg, Wien 1928).

Funk, K., Die Vitamine, ihre Bedeutung für die Physiologie und Pathologie (J. F. Bergmann, München 1924).

Goy, S., Wie schützt man sich beim Einkauf der Düngemittel und Futtermittel vor Nachteilen (D. L. G., Berlin 1925).

Hansson, Nils, Fütterung der Haustiere, ihre theoretischen Grundlagen und ihre wirtschaftliche Durchführung; übersetzt von Fr. v. Meißner, überarbeitet von G. Wiegner (Th. Steinkopff, Leipzig 1926).

Haselhoff, E., Die landwirtschaftlichen Futtermittel, ihr Futterwert und ihre Verwendung (Neumann, Neudamm 1899).

— Die Analyse der Futtermittel in Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. IV, Teil 9 (Urban & Schwarzenberg, Wien 1919).

— u. Alves, A., Fütterungsversuche in Bd. II der Arbeiten der L. K. Kassel (I. A. Koch, Marburg 1910).

— u. Lindau, G., Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch (Gebr. Borntraeger Berlin 1903),

Hiltner, L., Vermehrte Futtergewinnung aus der heimischen Pflanzenwelt (E. Ulmer, Stuttgart 1918).

Honcamp, F., Landwirtschaftliche Fütterungslehre und Futtermittelkunde (E. Ulmer, Stuttgart 1921).

— u. Nolte, O., Agrikulturchemie; Bd. X der „Wissenschaftlichen Forschungsberichte" (Th. Steinkopff, Leipzig 1924).

Klimmer, M., Fütterungslehre der landwirtschaftlichen Nutztiere (P. Parey, Berlin 1924).

Kling, M., Die Handelsfuttermittel (E. Ulmer, Stuttgart 1928).

König, J., Die Pflege der Wiesen und Weiden (P. Parey, Berlin 1906).
— u. Plonskier, J. J., Die Geldwertsberechnung der Futter- und Nahrungsmittel (Der Westfale, Münster 1917).
Kuchler, L. F., Die zeitgemäße Grünfutterkonservierung (F. P. Datterer & Co., Freising-München 1926).
Löhnis, F., Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie (Gebr. Borntraeger, Berlin 1910).
— Vorlesungen über landwirtschaftliche Bakteriologie (Gebr. Borntraeger, Berlin 1926).
Morgen, A., Ernährung und Fütterung der Nutztiere; 4. Bd. in A. Mayers Lehrbuch der Agrikulturchemie (K. Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg 1925).
Moritz, A., Futtermittelgesetz. Kommentar (Karl Heymann, Berlin 1927).
Münzberg, H., Futterfibel (D. L. G., Berlin 1927).
Neubauer, H., Die Futterpreistafel (P. Parey, Berlin 1927).
Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie (W. Engelmann, Leipzig 1904).
Pott, E., Handbuch der tierischen Ernährung und der landwirtschaftlichen Futtermittel (P. Parey, Berlin 1904).
Schneider, Fr. und Schulhoefer, S., Das Futtermittelgesetz und seine Ausführungsbestimmungen mit Erläuterungen (E. Ulmer, Stuttgart 1927).
Simm, E., Futtermittelgesetz, sowie Verordnung zur Ausführung des Futtermittelgesetzes und Verordnung über das Inkrafttreten des Futtermittelgesetzes (Oscar Schlegel, Berlin 1927).
Spieckermann, A., Mykologie der Kraftfuttermittel in Lafars Handbuch der technischen Mykologie, Bd. II (G. Fischer, Jena 1905/8).
Trier, G., Chemie der Pflanzenstoffe (Gebr. Borntraeger, Berlin 1924).
Waage, Th., Futtermittelbuch (Oscar Schlegel, Berlin 1924)
Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Berlin.
Die Futtermittel des Handels, herausgegeben durch den Verband landw. Versuchstationen i. D. R. (P. Parey, Berlin 1906).
Futtermittelbuch, bearbeitet vom Futtermittelausschuß des Verbandes landw. Versuchsstationen i. D. R. (Gebr. Borntraeger, Berlin 1925).

Zeitschriften:

Biochemische Zeitschrift (J. Springer, Berlin).
Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten, 2. Abt. (G. Fischer, Jena).
Deutsche landw. Presse (P. Parey, Berlin).
Deutsche landw. Rundschau (Neumann, Neudamm).
Deutsche landw. Tierzucht (Schaper, Hannover).
Fortschritte der Landwirtschaft (J. Springer, Berlin).
Illustrierte landw. Zeitung (D. Tageszeitung, Berlin).
Internationale agrar.-technische Rundschau.
Journal für Landwirschaft (P. Parey, Berlin).
Landwirtschaftliche Jahrbücher (P. Parey, Berlin).
Landwirtschaftliche Versuchsstationen (P. Parey, Berlin).
Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (Berlin).

Autorenverzeichnis

Aumann, C. 45

Backhaus 103
Beckmann, E. 86, 103
Befort, G. 94
Bergell 103
Bischof 40
Bischoff 5
Blanck, E. 17, 164
Bleyer, B. 127
Blunt 71
Bömer, A. 93
Bredemann, G. 62
Brigl, P. 167, 177
Buchwald, J. 145
Bünger, H. 95, 118, 128, 149, 165

Chittenden 21
Claßen, A. 88
Cohnheim 24

Dammann 128
Deicke 69
Dietrich, Th. 50
Dussere, C. 120

Edgerton 115
Ehrenberg, P. 84, 90, 91, 95, 98, 194
Ellenberger 88
Emmerling, A. 80, 190, 194
Ewens 40

Falke, Fr. 76
Faßbender 120
Fehrenteil, H. v. 103
Fingerling, G. 5, 10, 11, 37, 38, 41, 57, 86, 87, 88, 89, 108, 166, 198
Finkler, 136
Fischer, E. 23
Fleischer, M. 45
Fleischmann, F. 77
Fleischmann, W. 191
Foth 157, 158, 161, 162, 163
Frey, G. 70
Fröhlich 167

Gabriel, A. 179
Gabriel, S. 59
Gerlach, M. 91, 99, 104
Grelck 166
Grouven 190

Haberlandt, G. 88
Hagemann, O. 100, 136
Halenke, A. 135, 148
Hall, F. H. 57
Hansen, J. 37, 59, 87, 91, 118, 138, 149, 166, 168, 183, 184
Hansson, Nils 11, 119
Hartig, R. 88
Haselhoff, E. 45, 49, 52, 53, 55, 56, 59, 75, 78, 91, 92, 94, 99, 105, 106, 110, 114, 120, 126, 166, 170, 173, 174, 179
Haun, F. 116
Hefter 114
Heiden, E. 51
Heinrich, R. 55, 194
Henneberg, W. 5, 31, 190
Henneberg (Kiel), W. 69
Herzfeld, A. 95, 152, 157
Heß 38
Hiltner, L. 55, 88
Hofer 75
Hofmann 166
Honcamp, F. 37, 82, 84, 87, 97, 98, 100, 102, 104, 108, 113, 119, 121, 124, 128, 129, 134, 148, 149, 164, 177
Hornemann, A. 127

Immendorff, H. 94

Johnsen 71
Jordan, W. H. 57
Jürgens, W. 179

Kellermann, Chr. 67
Kellner, O. 1, 5, 7, 8, 21, 91, 98, 100, 103, 148, 149, 170, 193, 195
Kern 120
Kinzel, W. 123, 127, 145
Kirchner 120
Kirsch 104
Kleemann 5
Kleiber 71
Klein 93
Klimmer, M. 61
Kling, M. 115, 135, 140, 145, 148, 179
Kobert 125, 126
Köhler, A. 102
Köhlmann 91
König, J. 6, 26, 32, 37, 50, 56, 63, 88, 89, 91, 94, 110, 190, 192, 193, 195
Koppe 5
Kranich 113
Kühn, G. 5, 7, 8, 51, 59
Kühn, J. 5, 190

Lamprecht 118, 149
Lehmann, Fr. 7, 12, 58, 86, 90, 91, 98, 168
Liebig, J. v. 5, 171
Liebscher, G. 45, 146
Löhnert 103
Löhnis, F. 56, 82
Loew, O. 179
Lüecke, H. 104
Lüthge 167

Mach, F. 45, 56, 110, 195, 198
Märcker, M. 150
Malkomesius, P. 148
Malpeaux 94
Mangold, E. 25
Mareck, J. 18
Mastbaum 120
Mayer, K. 127
Meyer, D. 179
Mink 87
Morgen, A. 5, 8, 38, 41, 82, 87, 89, 146, 179, 191
Morgenstern, F. v. 90
Moritz, A. 81, 92, 108, 133, 151, 178, 186
Morris 115
Müller, E. 113
Müller, K. 167
Münzberg 159

Neubauer, H. 50, 198
Neumeister, B. 59
Nobbe, F. 67
Nolte, O. 134

Osborne 21
Oexmann 87

Petermann 181
Peters, E. 79
Pettenkofer, v. 5
Pfaff, K. 113
Pfeiffer, Th. 5, 7, 191, 195
Pflugradt 166
Popp, M. 167
Pott, E. 37, 41, 100, 106, 120

Reetz 74
Richardsen 13, 87, 88, 89, 91, 103, 179, 183
Richter 148, 115
Rißmüller, L. 67
Ritthausen, H. 21, 22
Rubner 194

Salisch, v. 103
Sanson, A. 100
Scharrer, K. 19
Schenke 168
Scheunert, A. 39, 40, 136
Schiller, A. 127
Schmidt, H. 62
Schmöger, M. 128, 146
Schneider 166
Scholl, A. 93, 177
Schönfeld 157, 158, 161
Schulze, E. 100
Schüppli, P. 166
Schwalbe 87
Schweitzer, Th. 71
Siegert, Th. 67
Simm, E. 119, 122, 123, 143, 144, 145, 154, 170
Spieckermann, A. 15, 56
Stang 127, 168
Steenkop 38
Steffen 88
Stepp, W. 36, 38
Stern 168
Stettbacher, A. 120
Stillmark 125
Stohmann, Fr. 5, 31
Strohmer, Fr. 93

Tacke, Br. 73
Thaer, A. 4, 189
Thoms 103
Tollens 120
Tubeuf 88

Ulex 159

Voit 5
Völcker, J. A. 166
Völtz, W. 68, 69, 70, 72, 73, 74, 87, 90, 104, 159, 163, 167

Waage, Th. 104, 116, 122, 123, 126
Waentig 88
Weiser, St. 18, 83, 100
Weiske, H. 50
Weißermel 90
Wendenburg, F. W. 88
Wiegner, G. 70, 71, 77, 79, 87
Windaus 38, 40
Witting 127
Wohltmann, F. 93
Wolff, E. 5, 47, 51, 190, 194
Wrampelmeyer, E. 100

Zorn 148, 165

Sachverzeichnis

Abschöpfverfahren 161
Acidalbumin 24
Ackerbohne 102, 140
Ackersenf 140
Adipozellulose 32
Adlerfarn 89
Äpfeltrester 201
Ajowan 130
Aktinomykose 86
Akzessorische Nährstoffe 36
Albumin 24
Albuminoide 24
Albumosen 24
Aldehyde 32
Alkalialbuminat 24
Allylsenföl 123
Aluminium 16
Amide 25
Aminosäuren 23
Ammoniak 25
Ampaßmehl 139
Amygdalin 25, 129
Amyloid 24
Anis 42, 62, 130
Antimon 189
Aprikosen-Preßrückstände 22
Arbeitsleistung 7
Arsen 16
Asparagin 25
Aspergillus 15, 56
Aufbewahrung der Ernte 54
Aufschließen 59
Ausgleichsrechnung 190, 191
Auslaugen 59
Ausputzgerste 99, 142
Austernschale 180
Avenin 24, 100
Avitaminosen 37
Axa 139

Babassukuchen 113, 200
Bacillus botulinus 56
— mesentericus 56
Badersches Fleischmehl 176
Bakterien 55
Bankulnußbaum 129
Baryum 16
Baumwollsaatkuchen 113, 200
— mehl 22, 56
Baumwollsamenschalen, 124, 130, 200
Beifutter, mineralische 178
Beinwell 66
Benennung s. Futtermittelgesetz
Beriberi 39
Betain 25
Bezettelung s. Futtermittelgesetz
Bibernelle 62
Biergeläger 159
Biertreber 15, 18, 157, 201
Bikarbonat 17
Bilsenkraut 121, 140
Bingelkraut 61
Biovita 136
Bittersalz 28
Bitterstoffe 32, 35
Blätter von Bäumen 61, 67
— — Kohlrüben 67
— — Mohrrüben 67
— — Runkelrüben 67
— — Zuckerrüben 40, 67
Blausäure 102
Blei 16
Blutkuchen 172
Blutmelasse 156
Boden 44
Bodenbearbeitung 45
Bohnen 22, 101
Bohnenkleie 140
Bohnenstroh 17

Bokharaklee 42
Bollmehl 131, 137
Bor 16
Brachrüben 96
Brandsporen 131, 136, 139, 146
Brasilbohnen 102, 140, 201
Brassica 123
Brauerei-Abfälle 157
Braunheu 76
Brennheu 76
Brennerei-Abfälle 161
— Treber 163
Brom 179
Brühen 58
Bucheckern 105, 200
— Kuchen 115, 200
— Schalen 130, 200
Buchweizen 22, 27, 66, 105, 201
— Futtermehl 27, 143, 200
— Kleie 141, 200
— Krankheit 66, 105, 141
— Schalen 146, 200
— Stroh 85
Butter 39
Butterbaum 126
Buttermilch 26, 27, 166
— halbfeste, Habu 166

Calandra granaria 57
— oryza 57
Candlenußkuchen 22, 129
Carsau 172
Castormehl 125
Cholesterin 30, 38
Cholin 25
Chlor 16
Chloride 189
Chlorkalzium 18, 178
Chlormagnesium 182
Chlornatrium 18, 19, 42, 182, 189
Chrom 16
Comfrey 66
Cruciferen 42
Cutozellulose 32

Dämpfen 58
Danolee 165
Darrmalz 157
Dekakalz 177
Deklaration s. Futtermittelgesetz
Dextrine 34, 35
Dextrose 34
Diamond 139
Diastase 26
Diastasolin 59, 166
Dikalziumphosphat 181
Dill 41
Disaccharide 35
Dorschmehl 40
Dotterkuchen 119
Drogen 189
Düngung 45

Eichel 27, 106
Eieralbumin 24
Eierglobulin 24
Eierschalen 180
Einmachfutter 68
Einmaischen 59
Eisen 16
Einweichen 58
Eiweiß 21, 23
Eiweißsparfutter 176
Eiweißstoffe, Wertigkeit 23
Eiweißstrohkraftfutter 87
Elastin 24
Elektrofutterverfahren 71
Energiewert 6
Entwicklungsgrad der Pflanzen 49
Enzyme 25
Erbsen 22, 65, 101
— futtermehl 143
— indische 102, 201
— kleie 141
— schalen 141, 146
— stroh 17
Erdnüsse 116, 200
Erdnußhülsen 116, 119, 121, 122, 124, 126, 130, 136, 138, 142, 146, 160, 163, 170, 200
— kleie 116, 146
— kuchen 20, 22, 116, 189, 200
Ergänzungsstoffe 36
Ergosterin 38
Erhaltungsfutter 8
Ernteaufbewahrung 54
Esparsette 65
— heu 84
Extraktionskuchenmehl 113
— — schrot 113
— schrot 113
— mehl 113

Fagin 115
Farbstoffe 30, 32, 35
Farnkraut 89
Fattingers Körnerblutfutter 172
Fegegerste 99
Fenchel 42, 62, 130, 188, 189
Fermente 25
Fett 27
— bildung 7, 10
— entstehung 28
— gesetzliche Bestimmungen 26
— pflanzliche 110
— Ranzigkeit 30
Fibrinogen 24
Fibroin 24
Finalmehl 136
Fingerhut, roter 61
Fischfuttermehl, Fischmehl 15, 27, 157, 167, 188
Fleisch 40
— bildung 7
— knochenmehl 171
— kuchen 172
— mehl, Fleischfuttermehl 15, 27, 40, 171, 201
Flugkleie 130
Fluor 16, 19
Fragmit 89
Fruktose 34
Fruchtzucker 34, 189
Fußmehl 137
Fütterung 4
Fütterungslehre 4
Futteraufwandszahl 13
Futterblutmehl 172
Futterbrot 59
Futtereinheit 11
Futtererbsen, indische 201
Futterhefe 158
Futterhirse 101
Futterkalk, kohlensaurer 180
— phosphorsaurer 181
Futterknochenmehl 173
Futtermehl 27, 130, 137, 139, 143
Futtermittel, Anwendung 60
— Begriffserklärung 1
— Bestandteile 14
— Futterwert 60
— Gesetz 1, 15, 26, 106, 110, 133, 153, 186
— Gewinnung 60
Futtermittel, Verdaulichkeit 44
— wirtschaftseigene 60
— Zersetzung 55
— Zubereitung 57
— Zusammensetzung 14, 44, 199
Futterreis 101
Futterrüben 27
— schnitzel 95
Futterwert 60
Futterwerteinheit 191
Futterwicken 103
Futterzucker 156

Gärfutter 68
Gartenbohne 102, 141
Gelbklee 65
Geldwertberechnung 189
Gerbstoffe 32
Gersten-Futtermehl 137, 138
— — schottisches 138
— grün 66
— keime 27
— kleie 141
— körner 22, 58, 98
— mehl 22, 27
— schrot 141, 189
— spelzen 146
— spreu 86
— stroh 85
— treber 22
Gerüsteiweiße 24
Getreideabfälle 189
— ausputz 121, 136, 139, 145, 163
— körner 18, 39, 40, 46, 97
— schlempe 162
— spreu 18
— stroh 18
Gewerbliche Erzeugnisse und Abfälle 109
Gewürzstoffe 189
Githagin 35
Glaubersalz 182, 189
Gliadin 24
Glukose 32, 34
Glutamin 25
Glutenmeal 148
Glykogen 33, 35
Glykoproteide 25
Glykoside 25
Gramerbsen 102
Graneelenmehl 171
Gras 51, 61, 65

Gras, Preßsaft 75
Griebenkuchen 172
Grießkleie 130
Grünfutter 15, 17, 18, 39, 40, 61, 66
Grünmalz 157
Guanin 25

Habubuttermilch 166
Häcksel 27, 57, 107
Hafer
— abfälle 189
— dust 27
— flocken 201
— futtermehl 136, 138, 201
— grün 51, 66
— kleie 136, 146, 201
— körner 22, 45, 53, 58, 99
— mehl 22, 188
— nachmehl 201
— schälkleie 142, 201
— schlamm 138, 142
— schrot 166, 201
— spelzen 136, 138, 142, 146, 163, 170, 201
— stroh 51, 85
Hahnenfuß 61
Halogeneiweiß 24
Hämoglobin 24
Hammeltalg 39
Handelsfuttermittel 109
Hanf 121, 128
— kuchen 20, 22, 118
— samenschrot 118
Harnstoff 25
Harz 30
Haselnüsse 22
Haselnußkuchen 129
Hederichkuchen 124
Hefe 27, 158, 159
— treber 163
Heidekraut 89
Heidemehl 27
Helicoproteid 24
Hemizellulose 32
Herbstzeitlose 61
Heringsmehl 40, 167, 169
Heu 15, 17, 18, 39
— Klee- 17, 39, 83
— Luzerne- 39, 83
— Wiesen- 17, 44, 48, 77
Heusaatkuchen 146
Heuwerttheorie 5
Hexosen 34
Hirse
— futterkuchen 26, 143
— futtermehl 26, 143
— körner 101
— poliermehl 26, 143
— spelzen 126, 136, 143, 146
Histone 24
Holz 87
— extrakt 89
— mehl 124, 152
Homco 139
Hominy 139
Hopfentreber 158
Hordein 24
Hühnerfutter 189
Hühnerhirse 101
Hülsenfrüchte 27, 40

Ilipekuchen 126
Inkarnatklee 65
Inkrustierende Stoffe 32
Invertase 26
Invertzucker 35
Inulin 35
Isodynamie, Gesetz der 6
Itaminmilch 166

Johannisbrot 27
Jod 16, 19, 179
Jubra-Chlorkalzium-Futterkalk 179

Kaff 27, 145
Kaffeeschalen 121, 126, 136, 142, 163, 170
Kakao
— kuchen 118
— mehl 118
— schalen 118, 130
— schalenmehl 201
Kälbermaiszucker 149
Kälbermehl 188
Kalium 16
Kalk-Lebertran-Emulsion 176
Kalorie 6
Kaltsäuerungsverfahren 69
Kalz 177
Kalzium 16, 17
Kapokkuchen 129, 201
Kartoffel 15, 18, 40, 80
— flocken 27, 91, 189
— getrocknet 90
— kleie 92

Kartoffel
— kraut 67, 84
— pülpe 18, 26, 147
— schalenmehl 92
— scheiben 91
— schlempe 26, 161
— schnitzel 27, 91
— — holländische 148
Kassavamehl 97
— wurzel 139
Kehrmehl 137
Keimkleie 130
Kellnerwert 196
Keratin 24
Keratomalacie 39
Kichererbse 102
Kleber 24, 27, 148
Kleberfutter 148
Klee 39, 40, 49, 54, 64
— grasgemenge 64
— gras, Preßsaft 75
— heu 17, 83
— samenausputz 140
— silage, Preßsaft 75
Kleie 18, 27, 40, 131, 140, 152
— gesetzliche Bestimmungen 133
Klimaxmelasse 156
Knochenasche 173
Knochenfuttermehl 173
Knochenmehl 170
Knochenschrot 171, 173
Knöterich 121
Knollen 27, 89, 107
Kochen 58
Kochsalz s. Chlornatrium
Kohl 40
Kohlenhydrate 33
Kohlensaurer Futterkalk 180
Kohlrüben 96
— blätter 67
Kokoskuchen 119
Kokosnußkuchen 22
Kokosschrot 119
Kollagen 24
Kopfkohl 67
Kopra 119
Koriander 130
Korkzellulose 32
Körner 15, 27, 97, 107
— -Zerkleinerung 57
Körnerblutfutter, Fattingers 172
Kornkäfer 57
Kornmotte 57
Kornrade 61, 140
Krabbenmehl 171
Kraftfuttermittel 109
Kraftleistung 7
Kraftstroh 87
Kresse 119
Kriblon 140
Küchenabfälle 27
Kümmel 42, 62, 130
Kürbiskernkuchen 22, 129
Kuhkraut 140
Kupfer 16
Kurdeekuchen, indische 128

Labkraut 121
Laktose 35
Lathyrus 61, 102
Lathyrismus 102
Latitüde, strafrechtliche 2, 21
Lävulose 34
Lebertran 39, 40, 165, 177
— -Emulsion 177
Leguminosen 61, 64
— körner 101
— spreu 86
— stroh 85
Leimgallerte 176
Leimkraftfutter 176
Leimmehl 176
Leindotter 119, 121
— -Extraktionsrückstände 120
— kuchen 20, 119
Leinkuchen 20, 22, 120, 188
Leinsaat-Extraktionsschrot 121
Leinsamen 105, 166, 188
— ausputz 128, 140, 146
— schalen 130
— spreu 146
Leucin 25
Lezithin 17
— -Öllösung 165
Lignin 32
Lignozellulose 32
Limabohne 140
Linsen 102
Lithium 179
Lipase 56
Lolch 121

Lukullus 172
Lupanin 25
Lupinen 22, 101, 103
— -Entbitterung 103
— flocken 104
— heu 84
— stroh 85
Lupinin 25, 66
Luzerne 39, 40, 65
— heu 39, 83

Magermilch 27, 39, 165
Magnesium 16
Maiglöckchen 61
Mais 22, 58, 61, 66, 100, 189
— abfälle 26, 152
— futtermehl 138
— keime 27
— keimkuchen 121
— kleber 148
— kleie 26, 137
— kolbenmehl 121
— ölkuchen 121, 200
— proteinfutter 148
— proteinmehl 200
— schlempe 148, 162
— schrot 200
— spindelmehl 121, 136, 142
— stempelmehl 121
Maisarin 156
Maizena 26, 149, 200
Majoran 189
Maltose 34, 35
Malzkeime 18, 27, 157, 160
Malzkleie 27, 160
Malzzucker 35
Madiakuchen 120
Mandel 22
Mandelkuchen 129
Mangan 16
Mangelkrankheiten 37
Maniokakleie 139
Maniokwurzel 97
Maronenmehl 139
Mattarpeas 102
Mehlmotte 57
Melasse 3, 18, 152
Melassemischfutter 152
Melasseschlempe 161, 162
Melasseschnitzel 156
Melassierte Schnitzel 156
Melisan 156
Melonenkernkuchen 129
Milch 39, 40, 164
Milchalbumin 24
Milchglobulin 24
Milchproduktionswert 22
Milchzucker 35
Mineralhefe 159
Mineralstoffe 16
Mischfutter 183
Mischkleie 138
Mohn 117
Mohnkapsel 121
Mohnkuchen 20, 121, 200
Möhrensamen 27, 97, 105
Mohrrübenblätter 67, 84
Molken 26, 27, 167
Molkenextrakt 26
Molkereiabfälle 15
Mondbohnen 102, 140
Moniliapilz 15
Monosaccharide 34
Mowrahkuchen 126
Mucine 24
Mucoide 24
Mucozellulose 32
Muschelmehl 173
Muschelschalen 180
Mutterkorn 136, 139
Mykose 35
Myosin 24

Nachmehle 131
Nachuntersuchung 3
Nachtschatten 61
Nährsalze 189
Nativekuchen 117
Natrium 16
Nieswurz 61
Nigerkuchen 129
Normal-Sauerfutterbereitung 70
Nuklein 17
Nukleoproteide 24
Nutramine 36

Obstkerne 129
Obsttrester 164
Öle, ätherische 30
— — Rückstände 130
— pflanzliche 110
Ölfrüchte 27, 40, 107
Ölgebende Samen 104

Ölkuchen 15, 17, 113, 152
— brocken 113
— mehl 113
— mischfutter 188
— schrot 113
Ölpalme 122
Ölsaatkuchen, englische 146
Olivenkerne 129
— kernkuchen 129
— mehl 117, 146
Opiumalkaloide 122, 128
Orris-Milch 165
Orthozellulose 32
Oxyprotsulfonsäure 24

Palmafuttermehl 125
Palmamehl 125
Palmkernextraktionsschrot 122, 200
Palmkernkuchen 122, 181, 200
Palmonafuttermehl 125
Pansenfutter 174
Paranüsse 22
Pektinstoffe 32
Pektozellulose 32
Peluschke 101
Penicillium glaucum 15, 56
Pentosane 32, 34
Pentosen 34
Pepsin 26
Peptide 24
Peptone 24
Perillakuchen 129, 200
Pferdebohnen 65, 140
Pflanzeneiweiß 24
Pflanzenglobulin 24
Pflanzenöle 39
Pflaumenkerne 129
Phaseolus 102
Phosphor 16
Phosphorsäure 17
Phosphorsaurer Futterkalk 181, 188, 189
Phosphorproteide 24
Phytosterin 30
Platterbse 101
— indische 102
Polysaccharide 32, 35
Preiswerteinheit 191
Preiswürdigkeit 190, 192
Probenahme 3
Protamine 24
Protein 21
Protein, gesetzliche Bestimmungen 26
Protozellulose 32
Preßkartoffel 91
Preßsaft aus Silos 75
Ptomaine 56
Pülpe 26, 147

Quecken 89

Rachitis 39
Raffinose 35
Rangoonbohne 102, 140
Ranzigkeit der Fette 30
Raps 66, 119
— kuchen 20, 22, 122
— saatschrot 124
— stroh 85
Rauhfutter 27, 107
Ravisonkuchen 124
Reis, Futterreis 101
— futtermehl, Reismehl 18, 20, 56, 144, 201
— — gelbes 26, 144, 189
— — weißes 144
— käfer 57, 145
— kleber 148
— kleie 146
— preßfutter 26, 148, 201
— schrot 145
— spelzen 117, 121, 122, 124, 126, 136, 138, 142, 146, 160, 163, 170
Reisig 87
Reizstoffe 41
Renntierflechte 89
Restmelasse 155
Rettichkuchen 124
Rindertalg 165
Rindsfett 39
Rittersporn 61
Rizin 125
Rizinuskuchen 125
— mehl, extrahiert 125, 201
— samen 22, 61, 115, 117, 121
Roborin 156
Roggen-Dust 27
— futtermehl 22, 27, 138
— grün 47
— keime 27
— kleie 22, 136
— körner 22, 98
— schlempe 162
— stroh 47, 51
— werttheorie 5

Rohfett 27
Rohfaser 31
Rohprotein 21
Rohrzucker 35
Rohrzuckermelasse 152
Rösten 59
Rotklee 49, 54, 64
— heu 17, 39, 83
— samenstroh 85
Rüben 15, 18, 40
— blätter 18, 84
— — Silage 75
— köpfe 84
— stengelmehl 132
— zuckermelasse 152
Rübkuchen 122
Rübsen 66
— kuchen 122
— preßrückstände 22
Runkelrüben 40, 93
Runkelrübensamen 105

Saatwicke 103
Saccharose 34, 35
Saflorkuchen 128
Sägemehl 135
Sahne 39
Salpetersäure 25
Samen 97, 107
Sand 20
Sandwicke 103
Saponine 35, 126
Saubohne 22, 102, 140
Sauerfutter 39, 40, 68
Säurefreßpulver Utal 43
Säure, organische 35
Schachtelhalm 61
Schädlinge, pflanzliche 55
— tierische 57
Schafgarbe 42
Schalen 27, 108, 146
Schälabfälle 130
Schalenkleie 130
Schälmüllerei, Abfälle 140
Scharbockskraut 61
Scheidemandel-Eiweißersatz 176
Schierling 61
Schilfrohr 89
Schimmelpilze 15, 55
Schlämmkreide 180
Schlempe 15, 18, 26, 158, 161
Schlempehusten 162
Schlempemauke 162
Schnitzel 18, 27, 150, 152
Schoten 27, 108
Schrot 101
Schwedenklee 65
Schwefel 16, 189
Schweinemastfutter 189
Schweineschmalz 39
Schwimmgerste 99
Seetang 89
Sellerie 130
Senf 61, 66, 119, 121
— heu 84
— kuchen 124
— öl 42, 123
Sennhütte 156
Serradella 65
— heu 84
Serumalbumin 24
Serumglobulin 24
Sesamkuchen 20, 22, 125, 200
— samen 117, 200
— kleien 126
— schalen 130
Sheanußkuchen 126
Silagefutter s. Sauerfutter
Silicium 16
Sinalbin 123
Sinigrin 123
Skorbut 40
Sojabohnen 22, 189
— extraktionsschrot 127, 189, 200
— kuchen 126, 200
— schalen 130
Solanin 25
Sonnenblumensamen 117
— kuchen 22, 128
— — schrot 128
— schalen 128, 130
— schrot 128
Spelzen 146
Sperberschnitzel 151
Spielraum s. Latitüde
Spörgel 66, 105, 121
— heu 84
— stroh 85
Spreu 18, 84, 85, 145
— -Getreide 85
— -Leguminosen 86
Stachyose 35

Standweite 52
Stärke 32, 34, 35
— fabrikationsabfälle 147
— gummi 35
— wert 5, 10
— zucker 34
Steffenschnizel 151
Steinklee 42, 65
Steinnußabfälle 122, 124, 135, 136, 145, 146
— kleie 146
Sternanis 189
Stickstofffreie Extraktstoffe 33
Stickstoffhaltige Stoffe 21
Stoffwechsel 6
Stoppelrübe 96
Streumehl 139
Stroh 15, 84
— -Aufschließung 86
— Bohnen- 17
— Erbsen- 17
— Getreide- 18, 85
— häcksel 57
— kraftfutter 87, 156
— mehl 135, 136
Strontium 16, 18
Sulfate 189
Süßpreßfutter 70
Sustene-Schlempe 158

Talg-Rückstände 173
Tapiokamehl 139
— stärke 139
Taumellolch 61, 140
Tetrasaccharide 35
Theobromin 118
Thermal-Tiernährsalz 179
Thyroglyphus siro 57
Tierkörperextrakt 175, 201
Tierkörpermehl = Tiermehl 27, 170, 174, 188, 189
Tierolin 179
Tierwohl 179
Tinea granella 57
Titan 16
Topinamburknollen 96
Torf 152
— melasse 154, 156
Toxine 56
Traubenkerne 129
Traubenzucker 34
Treber 27
Trehalose 35
Trester 27
Trieurwicken 103
Trisaccharide 35
Trockenfutter 77
Trockenhefe 40, 188
Trockenkartoffel 91
Trockenschlempe 161
Trockenschnitzel 150
— melasse 156
Trockentreber 158, 201
— holzextrakt 89
Trub 27, 161
Trypsin 26

Urzelle 179
Utal 43

Varietät 52
Verdaulichkeit 44
Verwertungszahl 11
Vicin 25
Viehsalz 182
Viktoria-Maismehl 139
Vitamine 36
Vitaschrot 127
Vitasilac 167
Vollmilch 27, 164

Wachs 30
Wachtelweizen 61
Waldplatterbsen 65
Walfleischmehl, Walmehl, Waltiermehl 27, 40, 170, 176, 188, 201
Wallnußkuchen 129, 200, 201
— -Preßrückstände 22
Wärmewert 6
Warmsäuerungsverfahren 70
Wasser 14
Wasserrüben 96
Wegerich 121
Weintrester 164, 201
Weißklee 65
Weißkraut, 67, 84
Weizen-Ausputz 136, 189
— -Futtermehl 22, 27, 138
— grün 66
— keime 27
— keimkleie 135
— kleie 22, 134
— kleber 149
— körner 22, 98
— spelzen 146

Weizen
— spitzkleie 135
— treber 148
Wertigkeit, biologische 23, 37
Wicken 22, 65, 101, 103, 189
— heu 84
— preßsaft 75
— spelzen 146
— stroh 85
Wickhaferheu 84
Wiesengras s. Gras
Wiesenheu s. Heu
Windenknöterich 140
Wirkungen, spezifische 37
Wirkungswert 9
Wirtschaftseigene Futtermittel 60
— — gesetzliche Bestimmungen 106
Wirtschaftlicher Wert 193
Witterung 47
Wolfsmilch 61, 140
Wollsaatkuchen 201
Wrucken 96
Wurzel 27, 89, 107
— gewächse, Laub 61, 66
Würzstoffe 41, 181

Xerophthalmie 39

Zein 24
Zellulose 32
Zichorienwurzel 96
Zink 16
Zucker 42
— arten 34
— fabrikation, Abfälle 150
— flocken 92
— rüben 27, 93
— — blätter 40, 67
— — samen 105
— — schnitzel 95, 150
— — staub 96
Zusammensetzung der Futtermittel 44

Lehrbuch der Agrikulturchemie, herausgegeben von Professor **Dr. E. Haselhoff** und Professor **Dr. E. Blanck.**

I. Teil: **Pflanzenernährungslehre** von **Dr. E. Blanck,** o. Professor und Direktor des agrikulturchemischen und bodenkundl. Instituts der Universität Göttingen. (VII u. 207 S.) 1927
Subskriptionspreis 10.50, Einzelpreis geheftet 12.—

Im ersten Teil dieses neuen Lehrbuches behandelt Blanck die Lehre von der Ernährung der Pflanze. Eine erschöpfende Darstellung aller einschlägigen Verhältnisse war nicht beabsichtigt, um den Anfänger nicht zu überlasten und zu verwirren. Nur die wichtigsten Züge des pflanzlichen Ernährungs- und Stoffwechselvorganges, soweit sie für den studierenden Landwirt von grundlegender Bedeutung für die praktischen Maßnahmen der Düngung sind, werden behandelt. Dabei wird besonderes Gewicht auf die Darstellung der chemischen Verhältnisse gelegt, weil nur diese imstande sind, einen klaren Einblick in die vorliegenden Verhältnisse zu gewähren.

II. Teil: **Düngemittellehre** von Professor **Dr. E. Haselhoff,** Direktor der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Harleshausen (VIII u. 216 S.) 1927
Subskriptionspreis 12.—, Einzelpreis geheftet 13.50

Die „Düngemittellehre" berichtet einleitend kurz über die Feststellung des Düngungsbedürfnisses der Böden und gibt dann in ausführlicher Weise ein Bild von dem heutigen Stande der Gewinnung, Zusammensetzung und Wirkung der Düngemittel. Dabei sind die Wirtschaftsdünger als Grundlage der Düngerwirkung besonders berücksichtigt. Bei den künstlichen Düngemitteln ist auf die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit vor allem auch der neueren Düngemittel Wert gelegt. Ohne im einzelnen auf die vorliegenden Versuche einzugehen, sind doch ihre Ergebnisse für die Darstellung benutzt worden, soweit es für die Gewinnung eines Urteils über das betreffende Düngemittel nötig war.

Die „Düngemittellehre" gibt daher dem praktischen Landwirt Auskunft über die Art und Anwendung der Düngemittel, dem Studierenden eine Anleitung für sein Studium der Düngung und zeigt allen denen, die auf diesem Gebiete arbeiten, welches Ziel bereits erreicht ist und nach welcher Richtung eine Ergänzung nötig ist.

III. Teil: **Bodenlehre** von **Dr. E. Blanck,** o. Professor und Direktor des agrikulturchemischen und bodenkundl. Instituts der Universität Göttingen. (VIII u. 208 S.) 1928
Subskriptionspreis 11.40, Einzelpreis geheftet 12.75

Im dritten Teil wird die Lehre vom Boden in ihren charakteristischen Zügen zur Darstellung gebracht. Es wird ein in sich abgeschlossenes Bild dieser Disziplin vom Standpunkt ihrer Selbständigkeit als Wissenschaft entworfen und besonders angestrebt, den Boden als allgemeines Naturobjekt zu erfassen und zu bewerten, ohne jedoch die wirtschaftliche Bedeutung desselben zu vernachlässigen.

Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch. Handbuch zur Erkennung und Beurteilung von Rauchschäden von Professor **Dr. E. Haselhoff**, Vorsteher der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Marburg i. H., und Professor **Dr. G. Lindau**, Privatdozent und Kustos am Botanischen Garten in Dahlem. Mit 27 Textabbildungen. (VII u. 412 S.) 1903 Geheftet 15.—

Die wissenschaftlichen Grundlagen der Pflanzenernährung von **Dr. phil. Otto Heuser**, Versuchs- und Saatzuchtleiter in Markee, Privatdozenten an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin. Mit 4 Abbildungen. (135 S.) 1924 Gebunden 3.—

Pflanzenwachstum und Kalkmangel im Boden. Untersuchungen über den Einfluß der Entkalkung des Bodens durch Hüttenrauch und über die giftige Wirkung von Metallverbindungen auf das Pflanzenwachstum von **Dr. A. Wieler**, Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen. Mit 43 Textabbildungen. (VIII u. 235 S.) 1912 Geheftet 21.—

Untersuchungen über die Einwirkung schwefliger Säure auf die Pflanzen von Prof. **Dr. A. Wieler.** Mit 19 Textabbildungen und 1 Tafel. (V u. 427 S.) 1905 Geheftet 18.—

Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung und Begutachtung der Kraftfuttermittel von Professor **Dr. Ferdinand Barnstein**, Vorstand der Futtermittelabteilung an der Sächsischen Landes-Versuchsanstalt Möckern-Leipzig. Mit 146 Abbildungen. (VI u. 184 S.) 1920 Gebunden 10.80

Futtermittelbuch. Bearbeitet vom Futtermittelausschuß des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche. (58 S.) 1925 Geheftet 2.50

Vorlesungen über landwirtschaftliche Bakteriologie von Professor **Dr. Felix Löhnis**, Professor an der Universität Leipzig. Zweite neubearbeitete Auflage. Mit 10 Tafeln. (VIII u. 400 S.) 1926
Gebunden 25.50

Das Werk besteht aus einem allgemeinen Teil, in dem die Form, Entwicklung, Züchtung, Bekämpfung und die Leistungen der Mikroorganismen erörtert werden, und aus einem speziellen Teil, in dem die Futtermittel- und Molkerei-Bakteriologie sowie die Dünger- und Boden-Bakteriologie behandelt sind. In der Neuauflage ist besonders der allgemeine Teil weitgehend umgearbeitet worden, entsprechend den neueren Forschungsergebnissen auf dem Gebiete der Morphologie und Physiologie der Bakterien. — Die Zahl der Abbildungen wurde erhöht.

Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie von Professor **Dr. Felix Löhnis.** (XII u. 907 S.) 1910 Gebunden 60.—

Landwirtschaftlich-bakteriologisches Praktikum. Anleitung zur Ausführung von landwirtschaftlich-bakteriologischen Untersuchungen und Demonstrations-Experimenten. Zweite Auflage von Professor **Dr. Felix Löhnis.** Mit 3 Tafeln und 40 Abbildungen im Text. (VIII u. 165 S.) 1920 Gebunden 5.40
Mit Schreibpapier durchschossen Gebunden 6.75

Bodenbakterien und Bodenfruchtbarkeit von Prof. **Dr. Felix Löhnis.** (VI u. 70 S.) 1914 Geheftet 1.80

Kurzes Lehrbuch der allgemeinen Bakterienkunde von **Dr. Rudolf Lieske**, früher a. o. Professor der Botanik. Mit 118 Abbildungen im Text. (VIII u. 340 S.) 1926 Gebunden 17.25

Ein kurzes Lehrbuch der Bakteriologie für den biologischen Unterricht ist ein dringendes Bedürfnis. Verfasser, der selbst seit langer Zeit auf allen Gebieten der Bakteriologie praktisch gearbeitet hat, will in vorliegendem Buche eine kurze Übersicht über die biologischen Grundlagen aller Sonderzweige der Bakteriologie geben. — Das Buch ist in erster Linie für Studierende bestimmt, wird auch allen naturwissenschaftlich Interessierten, vor allem Botanikern, Medizinern, Landwirten, Zoologen, Chemikern usw. willkommen sein, da es die neuesten Forschungsergebnisse, über die bisher noch nicht zusammenfassend berichtet wurde, berücksichtigt.

Bakterien und Strahlenpilze von Professor **Dr. Rudolf Lieske.** Mit 65 Textfiguren. (IV u. 88 S.) 1922 Geheftet 5.—

Anleitung zum quantitativen agrikulturchemischen Praktikum von **G. Wiegner**, o. Professor für Agrikulturchemie der Eidgen. Technischen Hochschule Zürich, Vorstand des agrikulturchemischen Laboratoriums und Direktor des Institutes für Haustierernährung, unter Mitwirkung von **Hans Jenny**, Assistent am Agrikulturchem. Laboratorium Gebunden 21.—

Die Anleitung ist für den Laboratoriumsunterricht von studierenden Landwirten bestimmt, die in die Grundlagen des quantitativen agrikulturchemischen Arbeitens eingeführt werden und denen eine Anleitung zum Untersuchen von Düngemitteln, Futtermitteln, Böden, Milch und Wein gegeben wird.

Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse zum Gebrauch für Studierende der Land- und Forstwirtschaft von **Dr. O. Nolte**, Privatdozenten für Agrikulturchemie. Mit 9 Textabb. (IV u. 41 S.) 1922 Geheftet 1.50

Grundzüge der praktischen Bodenkunde von **Dr. phil. Hermann Stremme**, o. Professor für Mineralogie und Geologie an der Techn. Hochschule in Danzig. Mit 6 Textabb. und 10 Taf. (VIII u. 332 S.) 1926 Gebunden 19.—

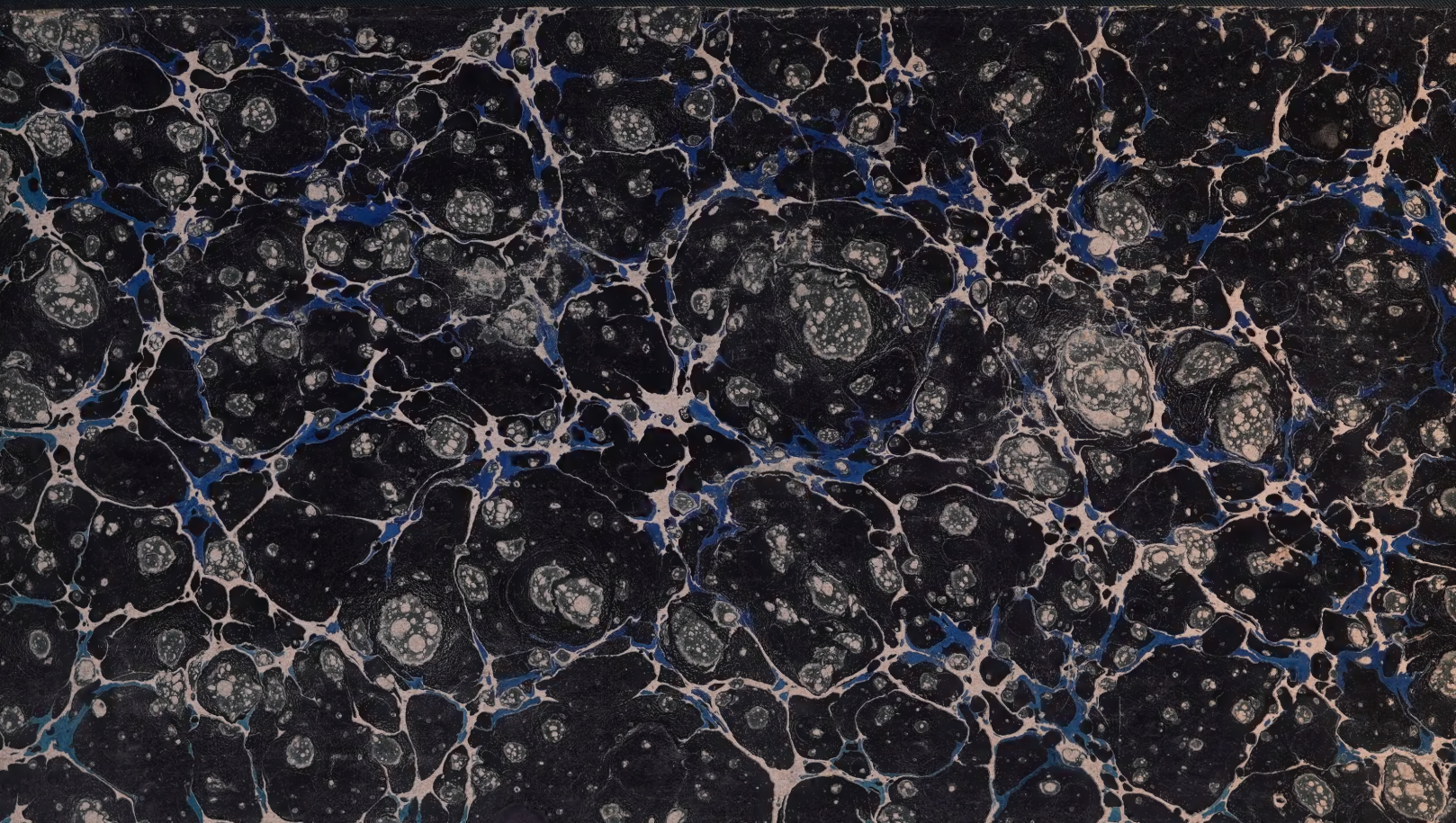
Verfasser verbindet die exakte Profilaufnahme der russischen Bodenforscher mit der exakten Bodenkartierung A. Orths und der geologischen Landesanstalten. Darüber hinaus wird kartenmäßig für den Land- und Forstwirt die praktische Nutzanwendung aus der wissenschaftlichen Erkenntnis gezogen. Übersichtskarten des Klimas, einiger Floren und der Bodentypen Deutschlands beschließen das Buch.

Die Typen der Bodenbildung, ihre Klassifikation und geographische Verbreitung. Handbuch der Bodenkunde von Professor **Dr. F. Glinka**, Direktor des Landwirtschaftlichen Instituts zu Woronesh. Herausgegeben mit Unterstützung von Professor **Dr. H. Stremme**. Mit 65 Textabbildungen und einer Übersichtskarte. (165 S.) 1914 Gebunden 27.—

Author Haselhoff, Emil and Blanck, Edwin (eds.) 233543 Agric. Soil
Title Lehrbuch der Agrikulturchemie. Vol.4 H

DATE. NAME OF BORROWER.

University of Toronto Library

DO NOT REMOVE THE CARD FROM THIS POCKET

Acme Library Card Pocket
Under Pat. "Ref. Index File"
Made by LIBRARY BUREAU